

VISMAR DA COSTA LIMA NETO

**TRIAGEM DE GERMOPLASMA PARA LOCALIZAÇÃO DE RESISTÊNCIA AO
VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA EM PLANTAS DE *SENNA MACRANTHERA*
(COLLAD.) IRWIN & BARN.**

**Tese apresentada como requisito ao Programa
de Pós Doutorado em Engenharia Florestal,
Setor de Ciências Agrárias, Universidade
Federal do Paraná.**

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bruno Reissmann

**CURITIBA
2011**

L732 Lima Neto, Vismar da Costa

Triagem de germoplasma para localização de resistência ao vírus do mosaico da *Cassia* em plantas de *Senna macranthera* (collad.) Irwin & Barn / Vismar da Costa Lima Neto. – Curitiba, 2011.

45f. : il. (algumas color.) ; 23 cm

Tese (pós-doutorado) – Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

Orientador: Carlos Bruno Reissmann

1. Vírus de plantas. 2. Fitopatologia. 3. *Senna macranthera*. 4. Vírus do mosaico da *Cassia*. I. Reissmann, Carlos Bruno. II. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. III. Título.

CDU 632.38

**Dedico este trabalho à Luciana e Sílvia,
minhas filhas e ao meu neto Matheus**

BIOGRAFIA DO AUTOR

VISMAR DA COSTA LIMA NETO, filho de Waldyr da Costa Lima e Maria Pereira Costa Lima, nasceu em Rio Negro, Estado do Paraná, aos 11 de dezembro de 1943.

Em 1965, ingressou no Curso de Agronomia da Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal do Paraná, concluído em 1968.

Exerceu atividades como estudante e funcionário no Laboratório de Fitopatologia da Divisão de Biologia do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas (IBPT), atualmente Instituto de Tecnologia do Paraná-TECPAR, no período 1966-1968.

Exerceu o cargo de Assessor do Programa Intensivo de Preparação de Mão de Obra para a área agrícola, pelo Departamento de Ensino Médio do Ministério da Educação e Cultura, no período 1969-1970.

Em 1971, ingressou como Professor Auxiliar de Ensino na disciplina de Fitopatologia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

No período 1981-1982, exerceu a função de professor assistente.

No período 1982-1984, exerceu a função de Professor Adjunto III.

No período 1984-1994, exerceu a função de Professor Adjunto IV.

Em 1974, concluiu o curso de mestrado na área de Fitopatologia na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo.

Em 1980, concluiu o curso de Doutorado na área de Fitopatologia na Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo.

Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no período 1976-1997.

Exerceu o cargo de Vice-Coordenador do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná, no período 1987-1988.

No período 1989-1991, exerceu a função de Coordenador do Programa Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAE) para a Universidade Federal do Paraná e de representante da UFPR junto ao Centro Integrado de Biotecnologia Agropecuária e Agroindustrial do Paraná.

Exerceu o cargo de Vice-Diretor do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, no período 1990-1994.

Exerceu o cargo de Diretor do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, no período 1994-1998.

Em 1995, realizou concurso para Professor Titular do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Exerceu dois mandatos como Conselheiro do Conselho de Curadores da Universidade Federal do Paraná, no período 2004-2006.

Exerceu a função de Editor da Revista do Setor de Ciências Agrárias no período de 1978 -1998.

Foi professor do Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, no período 1998-2007.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná, através do seu Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, que possibilitou a realização deste trabalho em nível de Pós-Doutorado.

Ao Professor Doutor Carlos Bruno Reissmann, Prof. Supervisor, do Departamento de Solos do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, pelo incentivo, confiança e amizade depositadas.

Aos Professores e técnicos, abaixo mencionados, pela colaboração prestada durante a realização deste trabalho:

Prof^a. Dr^a. ROSELI LOPES DA COSTA BORTOLUZZI, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias. Lages/SC.

Dr. CÉSAR MARTINS CHAGAS, Pesquisador, Instituto Biológico, São Paulo/SP.

Dr^a. SÍLVIA GALLETI, Pesquisadora, Seção de Microscopia eletrônica, Instituto Biológico. São Paulo/SP.

Prof^a. Dr^a. LUCIMERIS RUARO, Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias. Curitiba/PR.

Eng^o Florestal JAIME COBALCHINI, Secretaria de Meio Ambiente, Departamento de Produção Vegetal, Horto da Barreirinha, Prefeitura Municipal de Curitiba/PR.

Botânico GERDT HATGSCHBACH, Museu Botânico Municipal, Secretaria de Meio Ambiente, Prefeitura Municipal de Curitiba/PR.

Eng^o Agr^o ROBERTO TOMAZ, Centro de Diagnóstico Marcos Enrietti, Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná. Governo do Estado do Paraná. Curitiba/PR.

Laboratoristas CLÉIA MARIA BRANCO DA CUNHA e VIRGINIA TENÓRIO DE CARVALHO do Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Técnico Sênior JOSE BENEDITO TEIXEIRA, do Laboratório de Fitopatologia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Não existem atalhos para a experiência.

Vismar da Costa Lima Neto

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Importância da arborização urbana.....	1
1.2 Importância econômica. Valores de árvores urbanas.....	2
1.3 Justificativa.....	3
1.4 Objetivos.....	3
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Utilização de <i>Senna macranthera</i> na arborização pública no Brasil.....	4
2.2 Utilização de <i>Senna macranthera</i> na recuperação de áreas degradadas.....	5
2.3 A questão de <i>Senna macranthera</i> em Curitiba/PR.....	7
2.4 A questão fitossanitária na arborização urbana.....	7
2.4.1 Doenças constatadas na arborização pública no Brasil.....	8
2.4.1.1 Doenças de natureza fúngica e bacteriana.....	8
2.4.1.2 Doenças de natureza virótica.....	9
2.4.1.3 Doenças em <i>Senna macranthera</i>	10
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Coleta de folhas, flores e vagens.....	11
3.1.1 Flores e folhas.....	11
3.1.2 Vagens e sementes.....	11
3.2 Fontes do vírus do mosaico da <i>Cassia</i> para utilização nos testes de inoculação.....	11
3.3 Procedimentos para realização testes para seleção de germoplasma resistente e/ou imune.....	12
3.3.1 Testes de inoculação mecânica.....	12
3.3.2 Testes de recuperação do vírus	12
3.3.3 Utilização de plantas-teste.....	12
3.4 Testes para verificação de transmissão do vírus por sementes.....	12
3.5 Testes para seleção de germoplasma imune e/ou resistente.....	13

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1 Levantamento de árvores de <i>Senna macranthera</i> em Curitiba/PR.....	14
4.2 Levantamento de árvores de <i>Senna macranthera</i> com sintomas e sem sintomas.....	17
4.3 Sintomatologia de plantas de <i>Senna macranthera</i> infectadas com o vírus do mosaico da Cassia. Características do agente etiológico.....	17
4.4 Identificação das espécies de <i>S. macranthera</i> presentes na arborização de Curitiba/PR.....	30
4.5 Testes para seleção de germoplasma imune e/ou resistente.....	30
4.6 Testes para verificar a concentração do vírus nos tecidos das var. <i>macranthera</i> e <i>nervosa</i>	31
4.7 Testes para verificar a concentração do vírus nos tecidos da var. <i>macranthera</i>	35
4.8 Testes para verificar transmissão do vírus por sementes.....	35
4.9 Presença e disseminação do vírus do mosaico da <i>Cassia</i> na arborização pública de Curitiba/PR e suas implicações.....	38
5 CONCLUSÕES	43
6 RECOMENDAÇÕES	44
REFERÊNCIAS	45

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	LEVANTAMENTO DE ÁRVORES DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> DA ARBORIZAÇÃO PÚBLICA EM BAIRROS DE CURITIBA/PR.....	15
TABELA 2 -	LEVANTAMENTO EM BAIRROS DE CURITIBA/PR DE ÁRVORES DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> , DA ARBORIZAÇÃO PÚBLICA, COM SINTOMAS E SEM SINTOMAS INDUZIDOS PELO VÍRUS DO MOSAICO DA <i>CASSIA</i> EM BAIRROS DE CURITIBA/PR.....	19
TABELA 3 -	NÚMERO DE LESÕES LOCAIS PRODUZIDAS POR INOCULAÇÃO MECÂNICA COM O VÍRUS DO MOSAICO DA <i>CASSIA</i> NA PLANTA-TESTE <i>GOMPHRENA GLOBOSA</i> A PARTIR DE AMOSTRAS DE FOLHAS RETIRADAS DE PLANTAS DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>NERVOSA</i> E <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> SEM SINTOMAS COM PORTE NORMAL.....	22
TABELA 4 -	NÚMERO DE LESÕES LOCAIS PRODUZIDAS POR INOCULAÇÃO MECÂNICA COM O VÍRUS DO MOSAICO DA <i>CASSIA</i> NA PLANTA-TESTE <i>GOMPHRENA GLOBOSA</i> A PARTIR DE AMOSTRAS DE FOLHAS RETIRADAS DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>NERVOSA</i> E <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> INFECTADAS.....	33
TABELA 5 -	NÚMERO DE LESÕES PRODUZIDAS POR INOCULAÇÃO MECÂNICA DO VÍRUS DO MOSAICO DA <i>CASSIA</i> NA PLANTA-TESTE <i>GOMPHRENA GLOBOSA</i> A PARTIR DE AMOSTRAS DE FOLHAS NOVAS E FOLHAS MADURAS RETIRADAS DE ÁRVORES DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> DA ARBORIZAÇÃO PÚBLICA DE CURITIBA/PR.....	36

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	<i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> : ASPECTOS DA INFLORESCÊNCIA, FRUTOS (VAGENS), SEMENTES E PLÂNTULAS.....	6
FIGURA 2 -	BAIRROS DO MUNICÍPIO DE CURITIBA/PR ONDE FORAM REALIZADOS OS LEVANTAMENTOS DE ÁRVORES DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> E COLETA DE AMOSTRAS.....	16
FIGURA 3 -	ÁRVORE DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>NERVOSA</i> SADIA. ARBORIZAÇÃO PÚBLICA. BAIRRO TARUMÃ (1) ÁRVORES DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> SADIAS. BAIRRO VISTA ALEGRE (2). ARBORIZAÇÃO PÚBLICA. CURITIBA/PR. 2009.....	20
FIGURA 4 -	ÁRVORES DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> SADIAS. BAIRRO AHÚ. (1) E BAIRRO JARDIM SOCIAL (2). ARBORIZAÇÃO PÚBLICA. CURITIBA. 2009.	21
FIGURA 5 -	MICROGRAFIA ELETRÔNICA DE PARTÍCULAS DO VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA EM EXTRATO FOLIAR DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> (COLORAÇÃO NEGATIVA-ACETATO DE URANILA 2%).....	23
FIGURA 6 -	FOLHAS DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> INFECTADAS PELO VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA COM SINTOMAS DE CLOROSE, MOSAICO E MÁ FORMAÇÃO FOLIAR.....	24
FIGURA 7 -	<i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>NERVOSA</i> SADIA (1). <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> : SADIA (2), INFECTADA COM SINTOMAS LEVES (3), INFECTADA COM SINTOMAS SEVEROS (4).....	25
FIGURA 8 -	FOLHAS DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> , PRODUZIDAS NO PERÍODO DE PRIMAVERA/VERÃO, COM SINTOMAS DE MOSAICO SEVERO E MÁ FORMAÇÃO FOLIAR PROVOCADOS PELA INFECÇÃO COM O VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA. ARBORIZAÇÃO PÚBLICA. CURITIBA/PR. 2009.....	26
FIGURA 9 -	<i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> , COM CERCA DE 5 ANOS DE IDADE, INFECTADA COM O VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA APRESENTANDO SECA DE GALHOS (1). DETALHE DA SECA DE GALHOS (2). BAIRRO VILA AMÉRICA, CURITIBA/PR .2009.....	27

FIGURA 10 -	ÁRVORES DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> , COM CERCA DE 25 ANOS DE IDADE, INFECTADAS PELO VÍRUS DO MOSAICO DA <i>CASSIA</i> COM BAIXA DENSIDADE FOLIAR E SECA DE GALHOS. ARBORIZAÇÃO URBANA, BAIRRO JARDIM SOCIAL, CURITIBA/PR.2009.....	28
FIGURA 11 -	FOLHAS DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>NERVOSA</i> INFECTADAS COM O VÍRUS DO MOSAICO DA <i>CASSIA</i> COM SINTOMAS CLAREAMENTO DE NERVURAS E CLOROSE.....	29
FIGURA 12 -	ÁRVORES DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>NERVOSA</i> RESISTENTES AO VÍRUS DO MOSAICO DA <i>CASSIA</i> APRESENTANDO PORTE NORMAL E BOA DENSIDADE FOLIAR (1,3). ÁRVORES DE <i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> SUSCETÍVEIS AO VÍRUS COM REDUÇÃO SEVERA NO PORTE, BAIXA DENSIDADE FOLIAR E SECA DE GALHOS (2,4,5). ARBORIZAÇÃO URBANA. BAIRRO JUVÊ (FOTO SUPERIOR); BAIRRO JARDIM SOCIAL (FOTO INFERIOR). CURITIBA-PR. 2009.....	32
FIGURA 13 -	FOLHAS DE <i>GOMPHRENA GLOBOSA</i> COM LESÕES LOCAIS INDUZIDAS PELA INOCULAÇÃO MECÂNICA COM O VÍRUS DO MOSAICO DA <i>CASSIA</i>	34
FIGURA 14 -	<i>SENNA MACRANTHERA</i> VAR. <i>MACRANTHERA</i> : PLANTAS, EM CASA DE VEGETAÇÃO, UTILIZADAS NOS TESTES DE SELEÇÃO DE GERMÓPLASMA.....	37
FIGURA 15 -	DISSEMINAÇÃO DE DOENÇAS EM ARBORIZAÇÃO PÚBLICA URBANA.....	41

RESUMO

Senna macranthera, leguminosa arbórea nativa do Brasil, ocorre em diferentes faixas altitudinais e fases sucessionais e em diversos tipos de solos. É amplamente utilizada em arborização urbana no País e recomendada, também, como espécie adequada para utilização em áreas degradadas e matas ciliares. *S. macranthera* é afetada por uma doença virótica denominada vírus do mosaico da *Cassia*, tendo sido constatada, nesta espécie, em diversos estados do Brasil. Levantamentos realizados em 19 bairros no município de Curitiba/PR mostraram que ocorrem na arborização pública duas variedades de *Senna macranthera*: *S. macranthera* var. *macranthera* e *S. macranthera* var. *nervosa*. Plantas da var. *macranthera* infectadas pela doença, apresentam redução no porte e na densidade foliar e seca de galhos. Plantas da var. *nervosa* tem um desenvolvimento normal. Os resultados obtidos dos testes de inoculação mecânica com o vírus do mosaico da *Cassia*, em condições de casa de vegetação, em plântulas dessas variedades, indicaram que a var. *nervosa* é resistente ao vírus e a var. *macranthera* é bastante suscetível à doença. Conclui-se que a var. *nervosa*, em face da sua resistência à moléstia é a mais indicada para utilização em arborização urbana e projetos de recuperação de áreas degradadas.

Palavras chave: arborização urbana, doenças de plantas arbóreas, doenças de leguminosas arbóreas, doenças de vírus, viroses de leguminosas.

SCREENING FOR RESISTANT GERMOPLASMA TO CASSIA MILD MOSAIC VIRUS IN *SENNA MACRANTHERA* PLANTS (COLLAD.) IRWIN & BARN.

ABSTRACT

Senna macranthera, leguminous tree native to Brazil, occurs at different altitudes and successional stages and in different soil types. It is widely used in urban arborization in Brazil and recommended, as well as suitable species for use in degraded areas and riparian forests. *S. macranthera* is affected by a viral disease called *Cassia* mild mosaic virus, having been found in this species in several states of Brazil. Surveys conducted in 19 neighborhoods of Curitiba city showed that happen in public afforestation two varieties of *Senna macranthera*: *S. macranthera* var. *macranthera* and *S. macranthera* var. *nervosa*. Infected plants of the variety *macranthera* exhibit size and foliage reduction besides branch drying. Plants of var. *nervosa* shows and apparently normal development. The results of tests of mechanical inoculation with *Cassia* mild mosaic virus under greenhouse conditions on seedlings of these varieties, indicated that var. *nervosa* is resistant to the virus and the var. *macranthera* is extremely susceptible to disease. It is concluded that var. *nervosa* in the face of their resistance to disease is the most suitable for use in urban tree planting and restoration projects of degraded areas.

Keywords: diseases of woody plants, legume virus, leguminous trees, viruses diseases, urban forestry.

DETECCIÓN DE GERMOPLASMA DE RESISTENCIA A LA SITUACIÓN DEL VIRUS DEL MOSAICO DE *CASSIA* EN *SENNA MACRANTHERA* (Collad.) IRWIN & BARN.

RESUMEN

Senna macranthera, leguminosa arbórea nativa de Brasil, se producen a diferentes alturas y etapas de sucesión y en diferentes tipos de suelo. Es ampliamente utilizado en la silvicultura urbana en el país y recomienda, así como las especies adecuadas para su uso en las zonas degradadas y bosques ribereños. *S. macranthera* se ve afectado por una enfermedad viral llamada virus del mosaico de *Cassia*, también encontrado en esta especie en varios estados de Brasil. Las encuestas realizadas en 19 barrios en Curitiba / PR mostró que suceden en la forestación pública de dos variedades de *Senna macranthera*: *S. macranthera* var. *macranthera* y *S. macranthera* var. *nervosa*. Las plantas de la var. *macranthera*, infectados por la enfermedad tienen una reducción en el tamaño y la densidad de hojas y ramas secas. Las plantas de la var. *nervosa* tiene un desarrollo normal. Los resultados de las pruebas de inoculación mecánica con el virus del mosaico de *Cassia* en condiciones de un invernadero de plántulas de estas variedades, se indica que la var. *nervosa* es resistente al virus y la var. *macranthera* es extremadamente susceptible a la enfermedad. Se concluye que la var. *nervosa* en la cara de su resistencia a la enfermedad es la más adecuada para su uso en la plantación de árboles urbanos y proyectos de restauración de áreas degradadas.

Palabras clave: árboles leguminosos, arboricultura, enfermedades de las leguminosas, enfermedades virales, virus de leguminosas.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Importância da arborização urbana

A importância da arborização urbana atualmente, no Brasil, é representada pelo aumento significativo de pesquisas relacionadas ao tema em publicações apresentadas em congressos, revistas especializadas, simpósios, seminários e outros eventos afins.

Segundo KURIHARA *et al.* (2005) preocupações técnico-científicas relativas a assuntos da arborização urbana, nestas duas últimas décadas, ficaram mais evidentes, o que motivou a realização de alguns trabalhos pontuais, produzindo assim, novos conhecimentos do comportamento de árvores e espécies em áreas urbanas. Dentro desse contexto, segundo os autores, surge a silvicultura urbana, cujo enfoque baseia-se na utilização racional e valorização dos recursos florestais em centros urbanos. Os benefícios ambientais, sociais e econômicos da arborização urbana tornaram-se importantes temas de estudo.

A arborização nas cidades é parte fundamental do ambiente urbano, conseqüentemente o seu planejamento é importante dentro do contexto de gerenciamento dos espaços urbanos (TAKAHASHI, 1990; MIRANDA, 1970).

A arborização urbana é caracterizada principalmente pela plantação de árvores, de porte e espécies variados, geralmente em praças, parques, calçadas de vias públicas, alamedas e desempenha importante papel na manutenção da qualidade ambiental das cidades (BONAMETTI, 2003; BIONDI, 2005).

O tratamento adequado da arborização, como serviço urbano essencial constitui, atualmente, uma das mais relevantes atividades da gestão urbana, devendo fazer parte dos planos, projetos e programas urbanísticos das cidades.

A arborização é essencial a qualquer planejamento urbano e tem funções importantíssimas tais como: propiciar sombra; purificação do ar através do seqüestro de carbono; atrair aves; diminuir a poluição sonora; constituir fator estético e paisagístico; diminuir o impacto das chuvas; contribuir para o balanço hídrico; fornecer proteção contra ventos; valorizar a qualidade de vida local, auxiliar na retenção de água no solo e no estabelecimento de equilíbrio hidrodinâmico (SOUZA, 1995; SAMPAIO, 2006). Acrescente-se, ainda, que o processo de ocupação espacial da população brasileira foi e está sendo pautado pela concentração da população nas áreas urbanas.

Além disso, em muitos casos, podem atuar como redutos de espécies da fauna e flora local, inclusive aquelas ameaçadas de extinção. As árvores e áreas verdes urbanas tornam-se espaços territoriais importantíssimos em termos preservacionistas, o que aumenta ainda mais sua importância para a coletividade, agregando-se aí também o fator ecológico.

No contexto urbano, as árvores são bens públicos, de uso comum, estando à disposição da coletividade implicando na obrigação municipal de gestão cuidar desses bens de forma a manter a sua condição e utilização de forma a população usufruir dos seus benefícios.

1.2 Importância econômica - Valores de árvores urbanas

De acordo com os estudos de DETZEL (1993, 1990, 1998), em trabalho realizado no município de Maringá/PR, considerando vários componentes de custo, os valores de árvores utilizadas na arborização de ruas, pelo serviço municipal, com idade entre 1 e 50 anos, são bastante altos e variam de US\$ 60 (plantas com 12 meses) a US\$ 6.850 (plantas com 60 anos).

Mais recentemente, LEAL (2007), trabalhando com dados do município de Curitiba/PR, concluiu que os custos de uma árvore aos 30 anos variaram de US\$ 4.152,76 (espécies de pequeno porte e crescimento rápido em viveiro) a US\$ 8.724,15 (espécies de grande porte e crescimento lento em viveiro).

Tome-se, como exemplo, a cidade de Curitiba que possui cerca de 300.000 árvores para se ter uma idéia do custo total da implantação e manutenção dessa população.

Esses valores, bastante significativos, representam utilização de recursos arrecadados via impostos municipais. Justificam, portanto, a realização de pesquisas no sentido de resolver os problemas que ocorrem nas populações arbóreas principalmente aqueles que possam se tornar significativos em relação à diminuição da sua longevidade ou perda total. Tornam-se, também, importantes para tomadas de decisão entre manter ou retirar uma espécie de determinados espaços urbanos (DETZEL, 1992).

1.3 Justificativa:

1. O vírus do mosaico da *Cassia* (*Cassia mild mosaic virus*) é uma doença virótica sistêmica, que infecta *Senna macranthera* causando danos tendo sido constatado na arborização urbana em Curitiba e, também, em outros estados do Brasil.

2. Trabalhos realizados em outros estados no Brasil, até o presente, se limitaram à descrição da doença –sintomatologia- e identificação do agente etiológico. Nenhum deles aventou ou constatou a possibilidade de existirem plantas imunes e/ou resistentes ou então tratou a questão em termos de perdas.

3. A epidemiologia da doença em árvores de *S. macranthera*, na região metropolitana de Curitiba vem sendo estudada há algum tempo e trabalhos preliminares realizados, mostraram que a incidência de plantas infectadas pela doença pode alcançar altas porcentagens.

4. Tendo em vista que *S. macranthera*, por suas características, é considerada espécie adequada para projetos recuperação de áreas degradadas e formação de matas ciliares há possibilidade de que o vírus possa vir afetar, no futuro, essas populações diminuindo a longevidade das árvores, causando prejuízos ou mesmo inviabilizar, em médio prazo os trabalhos nesta área.

1.4 Objetivos:

1. Proceder levantamentos para verificar a condição fitossanitária de plantas de *Senna macranthera* , em relação ao vírus do mosaico da *Cassia*, na arborização pública do município de Curitiba/PR;
2. Realizar coletas de flores, folhas e frutos para preparação de exsicatas para identificação em instituições especializadas visando constatar a existência ou não de diferentes sub espécies de *Senna macranthera*;
3. Avaliar germoplasma existente na arborização pública do município de Curitiba que possa ser utilizado como matriz, imune e/ou resistente à doença, fornecedora de sementes para a formação de viveiros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Utilização de *Senna macranthera* na arborização pública no Brasil:

Senna macranthera é uma espécie nativa do Brasil, ocorrendo naturalmente desde o Ceará até São Paulo). É extremamente ornamental quando florescida, podendo ser usada com sucesso no paisagismo em geral (LORENZI, 1992; OBERLAENDER, 2006).

Segundo PIVETTA e SILVA FILHO (2002) trata-se de uma das espécies recomendadas e mais utilizadas na arborização urbana no Brasil.

O gênero *Senna* destaca-se pela diversidade em áreas tropicais e subtropicais (IRWIN e BARNEBY 1982). Entre os representantes arbóreos deste gênero, *S. macranthera* ocorre em uma excepcional variação de tipos de habitats, desde florestas de áreas úmidas até semiáridas em diferentes faixas altitudinais e fases sucessionais.

(a) Características da espécie:

Nome científico: *Senna macranthera* (Collad.) Irwin & Barn.)

Sinonímia botânica:

Cassia macranthera Dc. ex. Collad.

Cassia speciosa Schrad

Cassia multiflora Vog.

Chamaefistula prominens Don.

Família botânica: *Leguminosae Caesalpinoidae*

Porte: médio (6 a 10 m altura), diâmetro do tronco 20 a 40 cm.

Flor: inflorescência em cacho de cor amarela (Fig.1).

Fruto: vagem de 17 a 20 cm de comprimento, de coloração verde escura (Fig.1).

Semente: de coloração escura (Fig.1).

Nomes vulgares: aleluia, caboverde, cassia-manduirana, fedegoso, mamangá, manduirana, pau-fava.

(b) Vantagens de *Senna macranthera* para utilização em arborização pública: crescimento rápido, exuberante floração, porte pequeno (sem problemas para fiação elétrica ou telefônica), copa bem formada, boa característica das raízes (sem

problemas para calçadas), necessita de baixo grau de intensidade de poda de condução, não apresenta problemas com cicatrização devida às podas, pois não produz galhos grossos (BIONDI e ALTHAUS, 2005).

Segundo BACKES e FERNANDES (1990) *S. macranthera* é considerada uma espécie sem restrição com alta rusticidade para arborização de ruas de Porto Alegre/RS.

Embora seja considerada pouco tolerante ao frio, a utilização da espécie na arborização urbana avançou pelos estados do Sul (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul).

(c) Desvantagens de *Senna macranthera* para utilização em arborização pública: baixo índice de pegamento nas ruas, necessidade de tutoramento, baixa longevidade, sujeita à quebra de galhos ou queda da planta por ventos fortes, suscetível ao frio (BIONDI e ALTHAUS, 2005).

2.2 Utilização da *Senna macranthera* na recuperação de áreas degradadas

Além do enfoque paisagístico, estudos realizados com *S. macranthera* referem-se ao potencial da espécie para utilização em projetos de enriquecimento e recuperação de áreas degradadas (LOVATO, 1997; SCARPA, 2002; OBERLAENDER, 2006) pelo fato que produz grande quantidade de sementes que se mantêm viáveis, em solo de viveiro, por um período superior a um ano (FERREIRA *et al.*, 2004).

S. macranthera é considerada ideal para composição de plantios por tratar-se de espécie pioneira, de rápido crescimento e produzir um grande número de sementes que são consumidas por animais e aves. Devido à sua adaptação a diversos tipos de solos, é adequada para utilização em programas de revegetação em áreas degradadas e matas ciliares (LORENZI, 1992, OBERLAENDER, 2006). Por outro lado, segundo (FARIA, 1996), quando plantada em solos com baixa fertilidade, não se desenvolve de forma satisfatória em plantios mistos.

FIGURA 1 - *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA*: ASPECTOS DA INFLORESCÊNCIA, FRUTOS (VAGENS), SEMENTES E PLÂNTULAS.



2.3 A questão de *Senna macranthera* em Curitiba/PR.

Em 1999, *Senna macranthera* constava como a 4ª espécie mais plantada nas ruas de Curitiba. Das 11 espécies relacionadas neste trabalho 8 pertencem à família das leguminosas: *Tipuana tipu*, *Cássia Leptophylla*=*Senna leptophylla*, *Leucaena leucocephala*, *Acácia podalyriaefolia*, *Mimosa flocculosa*, *Mimosa scabrella*, *Senna multijuga* (= *Cássia multijuga*), *Schilozobium parahiba* (= *Cássia parahiba*) (KLECHOWICZ, 2001).

BIONDI e ALTHAUS (2005) em entrevistas com técnicos da Prefeitura Municipal de Curitiba, relatam que a espécie foi introduzida na arborização pública há 34 anos, tendo o seu plantio incrementado nas décadas de 80 e 90. A informação obtida pelos autores foi a de que ocorreu um declínio acentuado no desenvolvimento das plantas, seca de galhos apodrecimento de troncos e diminuição da floração, principalmente aquelas plantadas na região central.

Atualmente, é pouco plantada na arborização pública de Curitiba tendo sido levado em conta sua suscetibilidade ao frio, baixa longevidade e a presença de uma doença de vírus que afeta as plantas.

2.4 A questão fitossanitária na arborização urbana

Fatores de natureza diversa (pragas, doenças, hemiparasitas, má nutrição, poluição, clima, entre outros) podem afetar árvores pertencentes à arborização pública.

Essas questões, na maioria das vezes, têm sido estudadas pontualmente, embora autores como MUDD (1975), há algum tempo, tenha enfatizado a idéia de correlacionar a interação entre esses fatores procurando-se verificar o seu efeito sobre a planta ou, ainda, sobre os agentes causais de doenças.

Dentro do conceito de silvicultura urbana, exposto por KURIHARA *et al.* (2005) todos os ramos da silvicultura podem ser aplicados na questão da arborização urbana. Assim, temos a fitopatologia urbana, a entomologia, nutrição, solos urbanos, entre outros.

O manejo fitossanitário faz-se necessário para preservar e proteger a arborização urbana sendo fundamental no sucesso ou não da implantação de uma espécie desde a coleta de sementes, formação de mudas, desenvolvimento no campo e manutenção desta nas áreas urbanas (SANTIAGO, 1990).

No contexto fitossanitário a introdução de novas espécies, nativas ou exóticas no meio urbano, por maior que seja o seu valor paisagístico, pode ter o seu aspecto negativo, que seria: (a) introdução de novas doenças e pragas, atuando permanentemente como fonte de inóculo para a população arbórea urbana já estabelecida (b) como espécie suscetível à doença teria abreviada a sua longevidade.

Numa perspectiva muito ampla e generalizada da arborização de cidades brasileiras, observa-se uma uniformidade quanto ao emprego de certas espécies, o que se pode supor ser conseqüência normal de uma cidade procurar imitar a arborização de outra. Vem daí a pouca diversidade, concentrando-se a maioria em um número reduzido de espécies, sempre acompanhadas dos mesmos problemas (SOUZA, 1994). Neste contexto, a variabilidade genética da população arbórea também deve ser considerada como um fator para evitar futuramente a ocorrência de epifitias. Considerando os riscos de pragas e doenças GREY e DENEKE (1978) recomendam que cada espécie utilizada na arborização de ruas não atinja mais que 15% da população total.

2.4.1 Doenças constatadas na arborização urbana pública no Brasil

2.4.1.1 Doenças de natureza fúngica e bacteriana:

A bibliografia disponível atualmente, apesar de pontual, mostra que, pelo menos, em termos de doenças fúngicas e bacterianas, não ocorrem grandes problemas em arborização pública (LIMA, 1990; SANTIAGO, 1990).

Mais especificamente, em relação à região metropolitana de Curitiba, uma análise dos trabalhos realizados na área de fitossanidade (LIMA NETO, 1980, 1981, 1982, 1986, 1991, 1994, 1997, 2006; AUER, 1996; TRINDADE, 1990; KLECHOWICZ, 2001; WIELEWSKI, 2001, 2002; RUARO *et al.*, 2007) mostra que a maioria das doenças constatadas na população arbórea é de natureza fúngica. Incidem principalmente sobre folhas e frutos e são predominantemente sazonais. Embora ao longo do tempo possam vir influenciar a longevidade das plantas não são limitantes. Em outras palavras, convive-se com esses parasitas sem grandes problemas.

Por outro lado, algumas doenças podem se tornar importantes tendo em vista a influência do homem no manejo de populações arbóreas urbanas como agente

facilitador do processo de invasão dos tecidos da planta (TATTAR, 1978; KLECHOWICZ, 2001). Um exemplo típico é relatado por ANGELIS *et al.* (2007) em trabalho realizado no município de Maringá/PR. Os autores atribuem a alta incidência (17%) de casos de cancro do tronco ao sistema de poda que é realizada e que facilita invasão dos agentes causais do cancro, geralmente fungos.

Tais problemas podem ser agravados pelo método empregado entre os quais está a técnica de dendrocirurgia que objetiva a recuperação de árvores por meio da eliminação de tecidos necrosados, especialmente na região do tronco, realizando a desinfecção através de fungicidas à base de cobre. Posteriormente a região é recoberta, geralmente com cimento. Esta prática é muito contestada e deve ser abolida tendo em vista que os fungicidas geralmente são ineficientes além de interferir no processo natural de compartimentalização (CAVALHEIRO e DEL PICCHIA, 1992; RGE/SUL, 2000).

2.4.1.2 Doenças de natureza virótica:

Diferentemente do que ocorrem com as doenças fúngicas sazonais, as plantas afetadas por viroses permanecem infectadas durante todo o seu ciclo de vida.

Geralmente as doenças viróticas caracterizam-se por serem sistêmicas, isto é, todos os órgãos da planta são invadidos (folhas, flores, vagens, frutos, ramos e, em alguns casos, as sementes) pelas partículas do vírus.

Vários exemplos de viroses em árvores são relatados para as espécies utilizadas em arborização no Brasil (LIMA NETO, 1980; 1981, 1982, 1986, 1991, 1994, 1997; LIN *et al.* 1978,1980; SEABRA *et al.*, 2001) e em outros países (COOPER, 2007; EDWARDSON e CHRISTIE, 1991; SINCLAIR, 2005; SWEET, 1976; TATTAR, 1978; WORRAL, 2008).

Plantas arbóreas são perenes e, portanto, estão expostas durante todo o ano, e por vários anos, à infecção por vírus principalmente se a doença for transmitida por um vetor aéreo eficiente. Consequentemente, além de se tornarem hospedeiras do(s) agente(s) causal (ais), são potencialmente fontes de inóculo para outras plantas suscetíveis, ainda não infectadas, da mesma espécie ou de espécies diferentes.

2.4.1.3 Doenças em *Senna macranthera*:

Em relação à ocorrência de doenças fúngicas em *S. macranthera* os relatos são escassos e podem ser considerados como simples constatações.

No caso de doenças bacterianas não foi encontrada nenhuma citação. Em Curitiba, está sendo realizado levantamento e os dados preliminares já obtidos (LIMA NETO e TOMAZ, 2010) indicam a ocorrência de espécies de fungos provocando manchas nas folhas (*Pseudocercospora* sp., *Uredo* sp., *Colletotrichum* sp.) e queima foliar (*Rhizoctonia solani*).

Por outro lado, ocorre uma doença de vírus denominada de mosaico da *Cassia* (*Cassia* mild mosaic virus) já constatada na arborização pública de Brasília /DF (LIN, 1980), Curitiba/PR (LIMA NETO, 1980, 1981) e São Paulo/SP (SEABRA, 2001).

Na região metropolitana de Curitiba o vírus do mosaico da *Cassia* é de ampla ocorrência na população de *Senna macranthera* da arborização urbana, tendo sido isolado e identificado por LIMA NETO (1981) a partir de amostras retiradas de plantas com sintomas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta de folhas, flores e vagens:

Foram colhidas de árvores de *Senna macranthera* da arborização urbana no município de Curitiba/PR, abrangendo um total de 19 bairros e identificadas conforme a origem.

3.1.1 Flores e folhas:

Foram identificadas conforme a origem e herborizadas segundo a técnica preconizada por GOMES e GIRARDI-DEIRO (2002). A identificação das espécies, a partir das exsicatas elaboradas, foi realizada no Laboratório de Botânica da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC.

3.1.2 Vagens e sementes:

As vagens foram deixadas ao sol para secagem e facilitar a abertura e liberação manual das sementes. As sementes, utilizadas para a formação de mudas nos testes realizados, neste trabalho, foram mantidas estocadas à temperatura ambiente em potes de vidro.

A quebra da dormência das sementes foi obtida pela escarificação química em solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado, por um período de 12 minutos, sendo após, lavadas em água corrente por um período de cinco minutos. A semeadura foi feita em bandejas plásticas medindo 42 cm x 30 cm x 10 cm, contendo substrato esterilizado. O período de emergência se procedeu em casa-de-vegetação. O transplante para embalagens individuais foi realizado quando as plantas atingiram a altura de 4 a 6 cm.

3.2 Fontes do vírus do mosaico da Cassia para utilização nos testes de Inoculação:

O vírus do mosaico da *Cassia* foi obtido a partir de coleta de folhas de plantas da arborização pública de Curitiba com sintomas definidos. Dessas folhas foi extraído o inóculo necessário para utilização em inoculações mecânicas em plantas jovens mantidas em condições de casa-de-vegetação.

3.3 Procedimentos para a realização de testes para seleção de germoplasma imune e/ou resistente:

3.3.1 Testes de inoculação mecânica: o inóculo utilizado nas inoculações mecânicas realizadas para transmitir o vírus foi obtido pela maceração de folhas de *S. macranthera* infectadas, em almofariz de porcelana em presença de solução tampão (buffer) de fosfato ($\text{Na}_2\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O} + \text{KH}_2\text{PO}_4$) 0,02 M, pH 7,0-0,02M ao qual se adicionou sulfito de sódio (Na_2SO_4) na mesma molaridade. As inoculações foram feitas manualmente utilizando-se como abrasivo carborundum malha 400 e a fricção com o inóculo feita com cotonetes de esponja sintética. Após o procedimento, as folhas foram lavadas com água para retirar o excesso de solução tampão e abrasivo.

3.3.2 Testes de recuperação do vírus: nas plantas inoculadas que não mostraram sintomas foram realizados testes de recuperação com o objetivo verificar a possibilidade de infecção latente.

3.3.3 Utilização de plantas-teste:

Em todos os casos em que houve necessidade de confirmação da presença do vírus em plantas (testes de recuperação, testes para verificar a concentração) foi utilizada a planta-teste *Gomphrena Globosa* L. Esta espécie, quando inoculada mecanicamente, reage ao vírus na forma de lesões locais.

3.4 Testes para verificar transmissão do vírus pelas sementes:

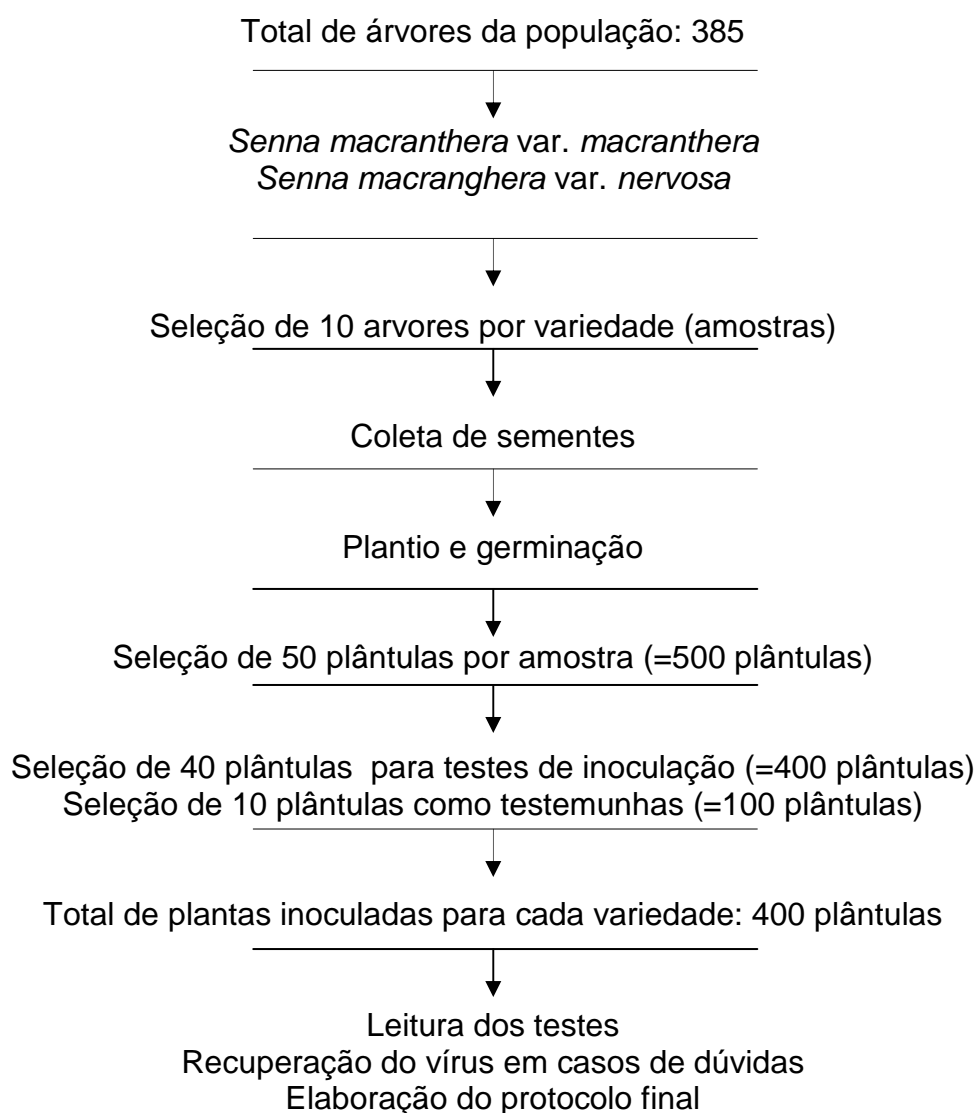
As sementes utilizadas nos testes foram coletadas de árvores das var. *macranthera* e *nervosa* com sintomas, infectadas pelo vírus do mosaico da *Cassia*, pertencentes à arborização pública. As sementes coletadas da var. *macranthera* produziram 1.357 plantas e as da var. *nervosa* 875 plantas.

Em todos os testes, a leitura dos sintomas para verificar a ocorrência de transmissão via sementes, foi feita pela observação visual das plantas nascidas. Para descartar a possibilidade de infecção latente, foram retiradas amostras compostas de folhas dessas plantas e utilizadas em testes de recuperação por inoculação mecânica na planta-teste *Gomphrena globosa*.

3.5 Testes para seleção de germoplasma imune e/ou resistente:

Da população de 385 árvores de *S. macranthera* inspecionadas foram selecionadas amostras de 10 árvores da var. *nervosa* e 10 árvores da var. *macranthera* para coleta de sementes. Do plantio dessas sementes germinadas foram selecionadas 50 plântulas por amostra e transplantadas para sacos de plástico contendo substrato esterilizado. Um total de 40 plântulas, de cada amostra, foram inoculadas mecanicamente (conforme metodologia já descrita no item 3.3.1) com uma idade média de 2 a 3 meses, após o transplante, perfazendo um total de 400 plântulas inoculadas por variedade. Como testemunhas foram mantidas 10 plântulas de cada amostra.

Esquema



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Levantamento de árvores de *Senna macranthera* em bairros de Curitiba/PR

De acordo com os dados da Tabela 1, foram inspecionadas 385 plantas, em 19 bairros da Cidade de Curitiba (Fig.2). Deste total, 92,5% das árvores pertencem à var. *macranthera* e 7,5% à var. *nervosa*, indicando uma significativa predominância da primeira var. na população amostrada.

Uma hipótese a ser aventada para a ocorrência da alta população da var. *macranthera*, na arborização de Curitiba, em relação à var. *nervosa* é a de que a produção de mudas no viveiro do Horto da Barreirinha da Prefeitura Municipal pode ter sido iniciada, na década de 70, predominantemente com sementes da var. *macranthera*. Por outro lado, sementes da var. *nervosa* podem ter vindo misturadas à da var. *macranthera* porém em porcentagem mínima. Posteriormente, quando da coleta de sementes de árvores adultas da arborização pública, realizada por técnicos da Prefeitura, a probabilidade de coletá-las das árvores da var. *macranthera* era maior, uma vez que a população sobrepujava a da var. *nervosa*, justificando a formação de viveiros quase que exclusivamente com plantas da var. *macranthera*.

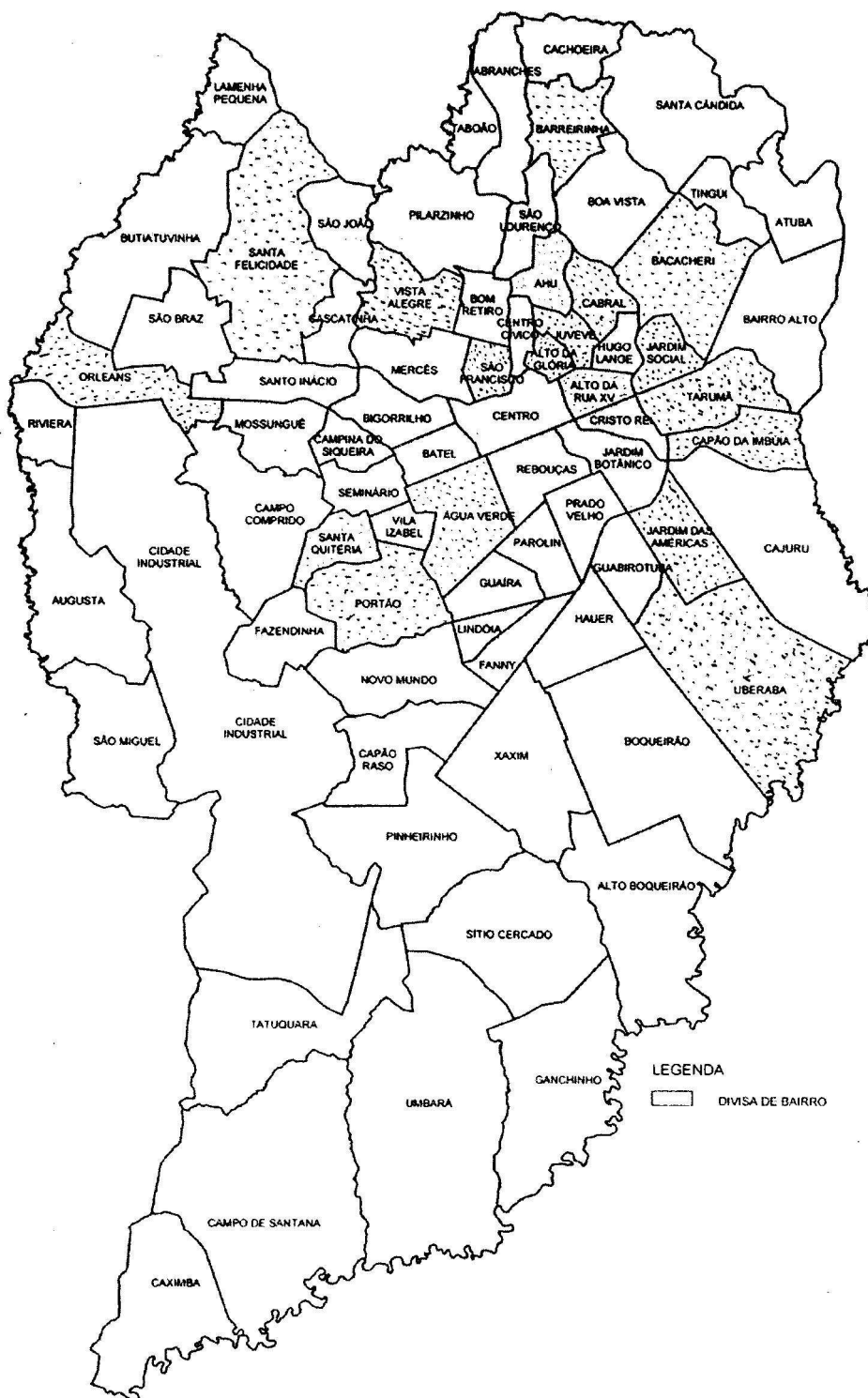
Foi observada, também, uma predominância de árvores com idade avançada, variando de 20 a 25 anos, segundo informações obtidas de moradores, na população amostrada. Coincide também com o relato de BIONDI & ALTHAUS (2005) de que esta espécie teve um incremento no seu plantio nas décadas de 80 e 90. É de se supor que se trata de remanescentes daquelas décadas.

A Figura 2 indica que, atualmente, o maior número de árvores, das duas var. está situado principalmente na região Sul de Curitiba com uma concentração maior nos bairros Ahú, Alto da Rua XV, Jardim das Américas, Jardim Social, Juvevê e Tarumã, correspondendo a 80,2% da população amostrada.

TABELA 1 - LEVANTAMENTO DE ÁRVORES DE *SENNA MACRANTHERA* DA ARBORIZAÇÃO PÚBLICA EM BAIRROS DE CURITIBA/PR.

Bairro		Plantas Inspeccionadas		
		Senna macranthera var. <i>macranthera</i>	Senna macranthera var. <i>nervosa</i>	Total
1	Água Verde	01	01	02
2	Ahú	30	-	30
3	Alto da Rua XV	31	02	33
4	Alto da Glória	07	02	08
5	Bacacheri	13	-	12
6	Barreirinha	06	-	06
7	Cabral	29	02	31
8	Capão da Imbuia	04	-	04
9	Jardim das Américas	65	4	69
10	Jardim Social	29	06	35
11	Juvevê	35	03	38
12	Orleans	04	-	04
13	Portão	03	-	03
14	Santa Felicidade	04	-	04
15	Santa Quitéria	04	-	04
16	São Francisco	04	-	04
17	Tarumã	66	07	73
18	Uberaba	08	-	08
19	Vista Alegre	13	02	15
Total		356	29	385
Porcentagem em relação ao total da população amostrada		92,5%	7,5%	-

FIGURA 2 – BAIRROS DO MUNICÍPIO DE CURITIBA/PR ONDE FORAM REALIZADOS OS LEVANTAMENTOS DE ÁRVORES DE *SENNA MACRANTHERA* E COLETA DE AMOSTRAS.



4.2 Levantamento de árvores de *Senna macranthera* com sintomas e sem sintomas.

Independentemente da variedade (*macranthera* ou *nervosa*) 88,8% das 385 plantas amostradas apresentavam sintomatologia resultante da infecção pelo vírus do mosaico da *Cassia* indicando um alto índice de árvores afetadas na arborização de Curitiba (Tabela 2).

Considerando a população da var. *macranthera* (356 plantas amostradas) 93,3% mostravam uma variação nos sintomas desde aqueles bem definidos até sintomas leves enquanto que 6,7% não apresentavam sintomas.

Em relação à variedade *nervosa* (29 plantas amostradas) em nenhum caso foram observados sintomas severos. Tanto as plantas sem sintomas (65,5%) como as com sintomas leves (34,5%) apresentavam porte normal.

Embora o vírus do mosaico da *Cassia* esteja bastante disseminado na região metropolitana de Curitiba - 88,8% da população amostrada - foram detectadas árvores, pertencentes às duas variedades, sem sintomas (11,1%), aparentemente saudáveis, com porte normal, entre populações de plantas doentes do mesmo bairro (Figs. 3,4).

O resultado dos testes realizados para recuperar o vírus dessas plantas assintomáticas estão apresentados na Tabela 3. O resultados indicam que houve recuperação em 60% das plantas da var. *macranthera* e em 40% da var. *nervosa*. Provavelmente, essas foram infectadas já adultas e o vírus não conseguiu alcançar concentrações que permitissem a exteriorização de sintomas. Por outro lado, a não recuperação do vírus - 40% na var. *macranthera* e 60% na var. *nervosa* - sugere tratar-se de plantas escape que, por um motivo ou outro, não foram infectadas.

4.3 Sintomatologia de var. de *Senna macranthera* infectadas com o vírus do mosaico da *Cassia*. Características do agente etiológico:

***Senna macranthera* var. *macranthera*:**

Os sintomas nas plantas afetadas iniciam com o aparecimento de áreas de coloração verde normal, verde escuro e verde claro nas folhas resultando em um mosaico bem definido. A má-formação das folhas (Fig.6) se expressa em plantas jovens infectadas (Fig.7) e na brotação de primavera/verão em árvores adultas (Fig.8).

Com o desenvolvimento da doença os sintomas tornam-se menos conspícuos podendo ocorrer redução no tamanho das folhas e na densidade foliar. Pode ocorrer, também, redução no porte e progressiva seca dos ramos que se inicia pelos ponteiros, principalmente quando a infecção ocorre em indivíduos jovens levando a um declínio dessas plantas e abreviando a sua vida útil (Figs. 9,10).

Senna macranthera var. nervosa:

Nesta variedade, os sintomas apresentados pelas plantas infectadas não são tão severos. Ocorre o aparecimento de clareamento de nervuras e mosaico leve nas folhas sem má formação (Fig.11). O porte das plantas adultas pode ser considerado normal e raramente ocorre seca de ponteiros.

Características do agente etiológico:

O vírus do mosaico da *Cassia*, que afeta as var. de *Senna macranthera*, é um fitopatógeno pertencente ao grupo Carlavirus (KOENIG, 1982; FRANCKI, 1985; WETTER e MILNE, 1981) composto de partículas de morfologia alongada, medianamente flexíveis medindo entre 600-700 nm de comprimento por 12-13 nm de diâmetro (Fig.5), algumas vezes apresentando um canal central, frequentemente arredondadas em uma das extremidades.

TABELA 2 - LEVANTAMENTO, EM BAIRROS DE CURITIBA/PR DE ÁRVORES DE *SENNA MACRANTHERA*, DA ARBORIZAÇÃO PÚBLICA, COM SINTOMAS E SEM SINTOMAS INDUZIDOS PELO VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA.

Bairro		Plantas Inspeccionadas						
		S. macranthera var. macranthera			Senna macranthera var. nervosa			Total
		Com sintomas	Sem sintomas	Total	Com sintomas	Sem sintomas	Total	
1	Água Verde	01	-	01	-	01	01	02
2	Ahú	25	05	30	-	-	-	30
3	Alto da Rua XV	30	01	31	-	02	02	33
4	Alto da Glória	07	-	07	01	01	02	08
5	Bacacheri	11	02	13	-	-	-	12
6	Barreirinha	04	02	06	-	-	-	06
7	Cabral	28	01	29	-	02	02	31
8	Capão da Imbuia	04	-	04	-	-	-	04
9	Jardim das Américas	61	04	65	02	02	4	69
10	Jardim Social	25	04	29	-	06	06	35
11	Juvevê	32	03	35	-	03	03	38
12	Orleans	04	-	04	-	-	-	04
13	Portão	03	-	03	-	-	-	03
14	Santa Felicidade	04	-	04	-	-	-	04
15	Santa Quitéria	03	01	04	-	-	-	04
16	São Francisco	04	-	04	-	-	-	04
17	Tarumã	66	-	66	07	-	07	73
18	Uberaba	08	-	08	-	-	-	08
19	Vista Alegre	12	01	13	-	02	02	15
Total		332	24	356	10	19	29	385
% em relação ao total da população amostrada		86,2%	6,2%	-	2,6%	4,9%	-	-
% em relação ao total da população de cada var. amostrada		93,30%	6,70%	-	34,48%	65,52%	-	-

FIGURA 3 - ÁRVORE DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *NERVOSA* SADIA. ARBORIZAÇÃO PÚBLICA. BAIRRO TARUMÃ (1).
ARVORES DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA* SADIAS (2). BAIRRO VISTA ALEGRE.
ARBORIZAÇÃO PÚBLICA. CURITIBA/PR. 2009.



FIGURA 4 - ARVORES DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA* SADIAS. BAIRRO AHÚ (1) E BAIRRO JARDIM SOCIAL (2). ARBORIZAÇÃO PÚBLICA. CURITIBA. 2009.



TABELA 3 - NÚMERO DE LESÕES LOCAIS PRODUZIDAS POR INOCULAÇÃO MECÂNICA DO VÍRUS DO MOSAICO DE *SENNA MACRANTHERA* NA PLANTA-TESTE *GOMPHRENA GLOBOSA* A PARTIR DE AMOSTRAS DE FOLHAS RETIRADAS DE PLANTAS SEM SINTOMAS COM PORTE NORMAL DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *NERVOSA* E *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA* SEM SINTOMAS COM PORTE NORMAL.

<i>Senna macranthera</i> var. <i>nervosa</i>		<i>Senna macranthera</i> var. <i>macranthera</i>	
Amostra	Nº. de lesões obtidas por inoculação mecânica em <i>G. globosa</i>	Amostra	Nº. de lesões obtidas por inoculação mecânica em <i>G. globosa</i>
1	4	1	0
2	0	2	5
3	0	3	0
4	0	4	2
5	3	5	0
6	12	6	4
7	0	7	3
8	0	8	2
9	0	9	0
10	0	10	7
Nº. de plantas das quais o vírus foi recuperado	4	Nº. de plantas das quais o vírus foi recuperado	6

FIGURA 5 - MICROGRAFIA ELETRÔNICA DE PARTÍCULAS DO VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA EM EXTRATO FOLIAR DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA* (COLORAÇÃO NEGATIVA-ACETATO DE URANILA 2%). (FOTO: C. M. CHAGAS. INSTITUTO BIOLÓGICO/SP).

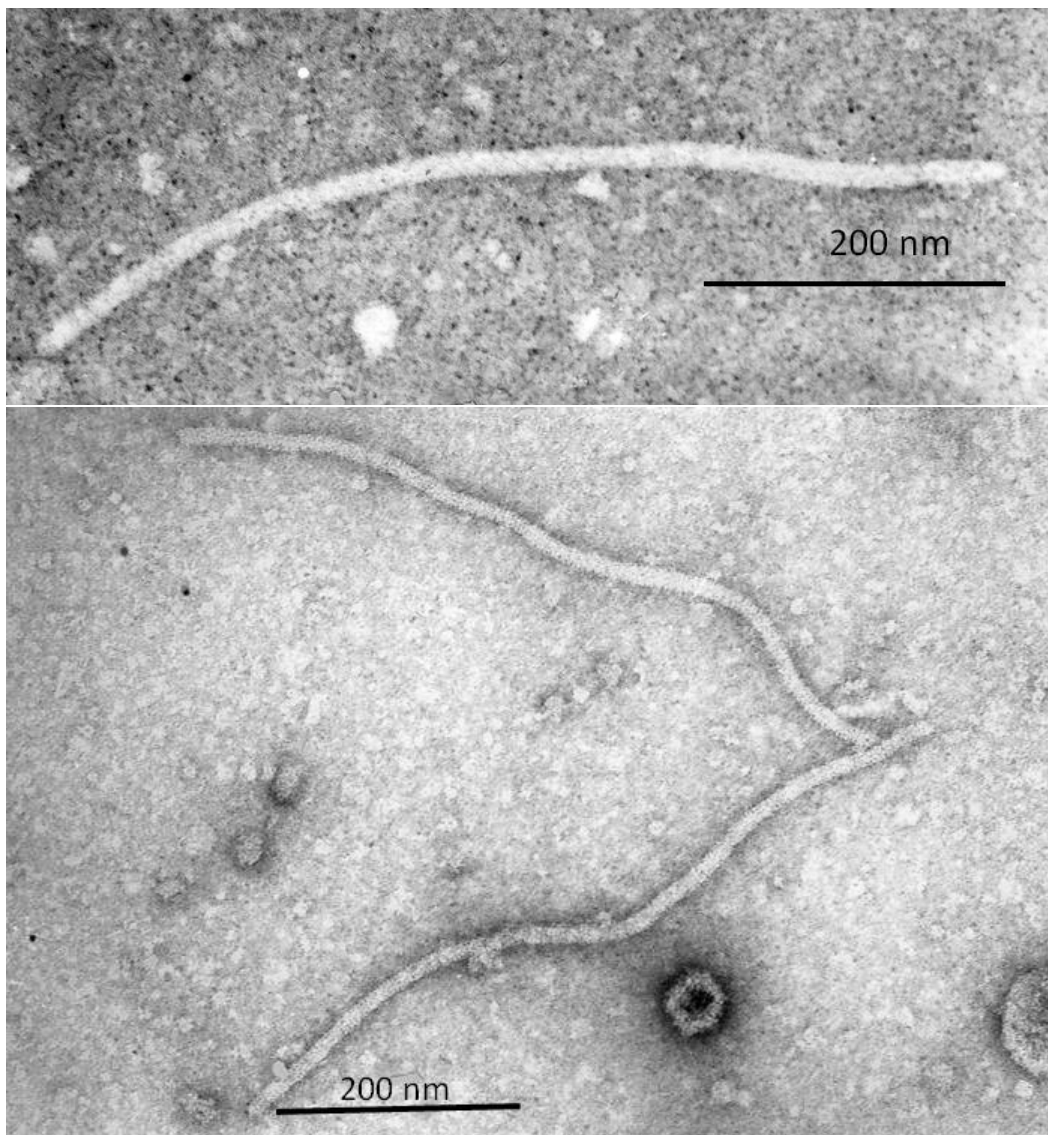


FIGURA 6 - FOLHAS DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA* INFECTADAS PELO VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA COM SINTOMAS DE CLOROSE, MOSAICO E MÁ FORMAÇÃO FOLIAR.

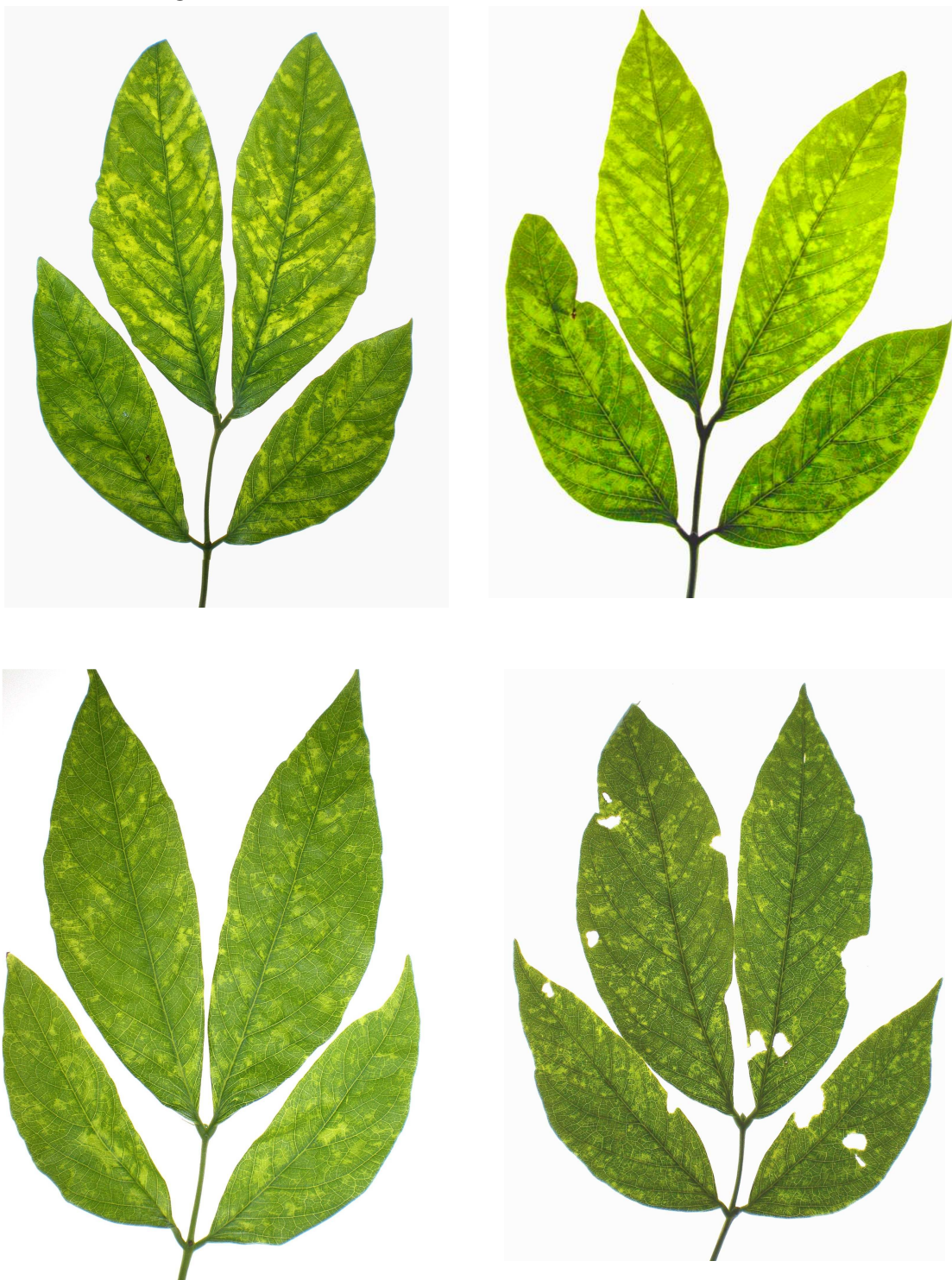


FIGURA 7 - *SENNA MACRANTHERA* VAR. *NERVOSA*: SADIA (1).
SENNA MACRANTHERA VAR. *MACRANTHERA*: SADIA
(2), INFECTADA COM SINTOMAS LEVES (3), INFECTADA
COM SINTOMAS SEVEROS (4).



FIGURA 8 - FOLHAS DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA*, PRODUZIDAS NO PERÍODO DE PRIMAVERA/VERÃO, COM SINTOMAS DE MOSAICO SEVERO E MÁ FORMAÇÃO FOLIAR PROVOCADOS PELA INFECÇÃO COM O VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA. ARBORIZAÇÃO PÚBLICA. CURITIBA/PR. 2009.



FIGURA 9 - *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA*, COM CERCA DE 5 ANOS DE IDADE, INFECTADA COM O VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA, APRESENTANDO SECA DE GALHOS (1). DETALHE DA SECA DE GALHOS (2). BAIRRO VILA AMÉRICA. CURITIBA/PR.

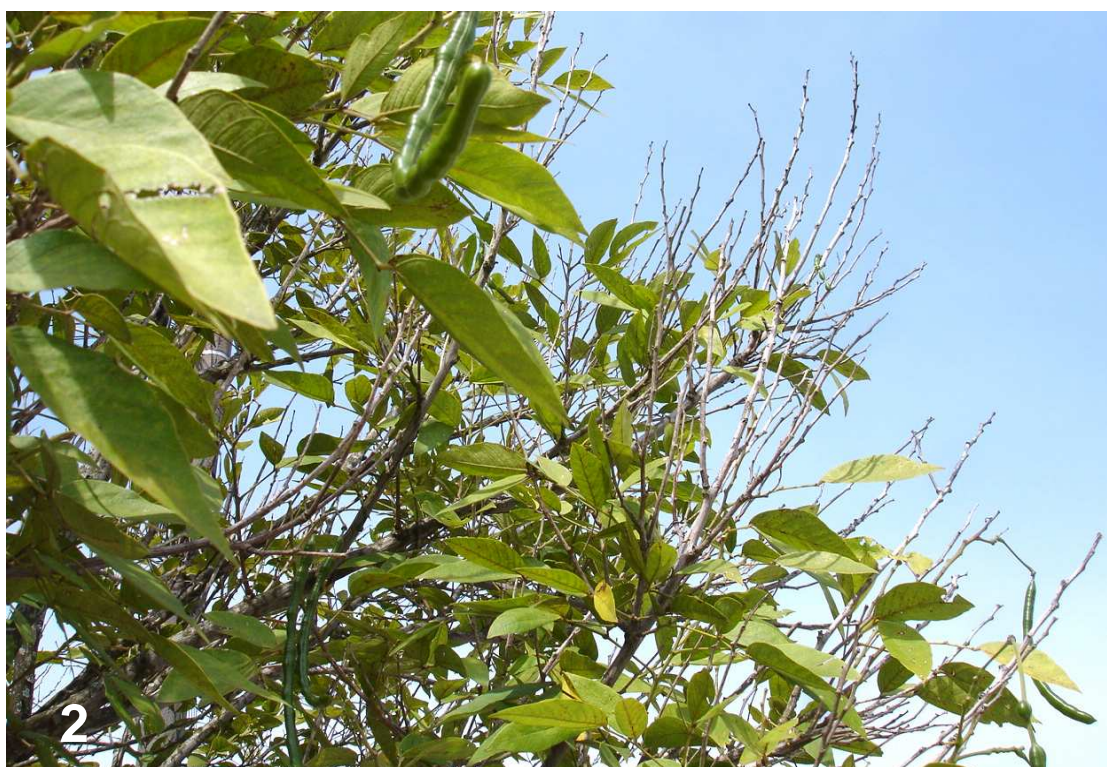
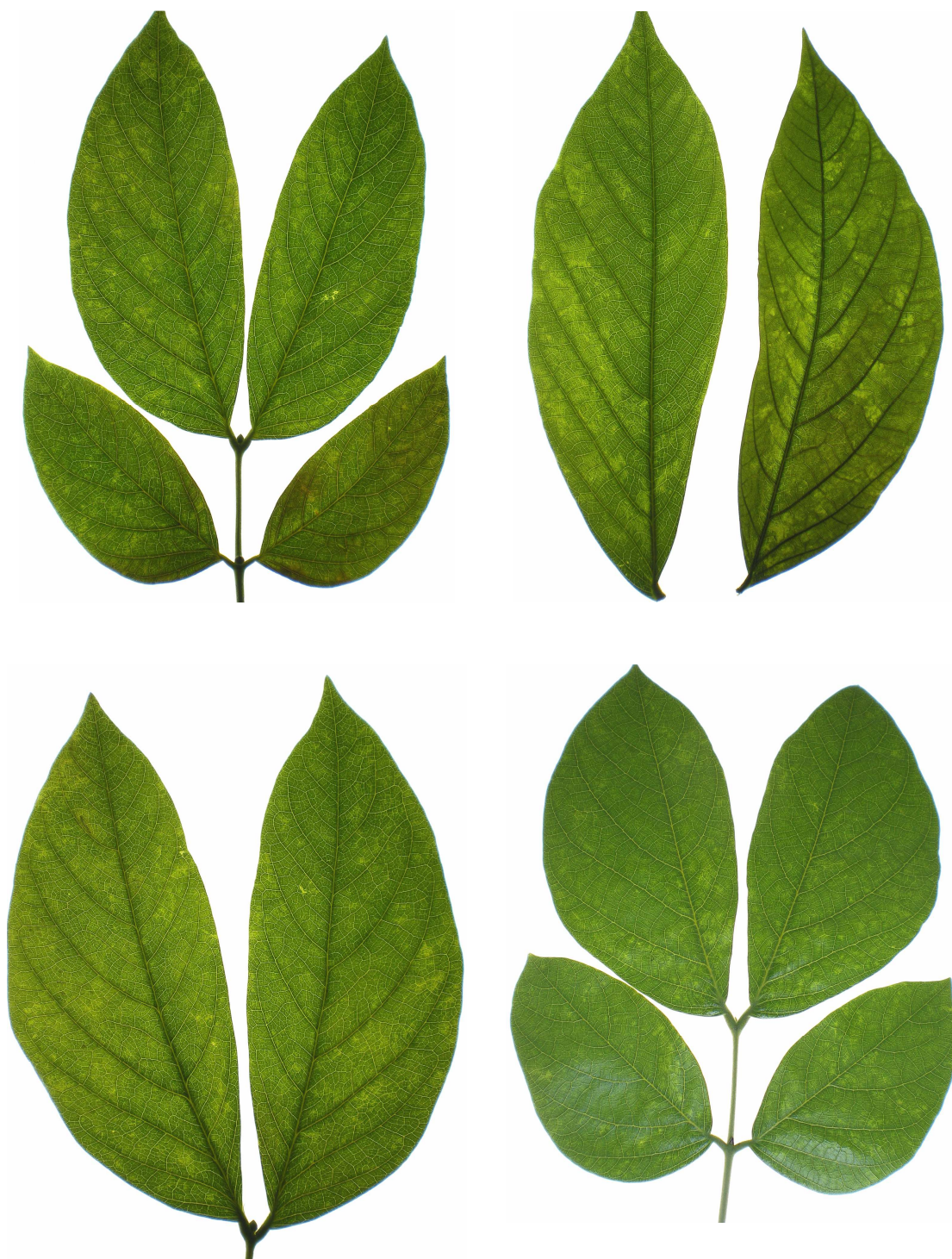


FIGURA 10 - ÁRVORES DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA*, COM CERCA DE 25 ANOS DE IDADE, INFECTADAS COM O VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA, COM BAIXA DENSIDADE FOLIAR E SECA DE GALHOS. ARBORIZAÇÃO URBANA, BAIRRO JARDIM SOCIAL, CURITIBA/PR.2009.



FIGURA 11 - FOLHAS DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *NERVOSA* INFECTADAS PELO VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA COM SINTOMAS DE CLAREAMENTO DE NERVURAS E CLOROSE.



4.4 Identificação das variedades de *Senna macranthera* da arborização de Curitiba/PR:

A identificação das variedades de *S. macranthera* foi realizada no Laboratório de Botânica da Universidade do Estado de Santa Catarina - UESC, a partir de exsicatas preparadas, contendo folhas e flores, coletadas da população da arborização da Cidade de Curitiba/PR.

Foram identificadas duas variedades:

Senna macranthera var. *macranthera*.

Senna macranthera var. *nervosa*.

A principal diferença entre as variedades está relacionada com a presença de um maior número de tricomas nos folíolos, tanto na face superior como na inferior das folhas da var. *nervosa* em comparação com as da var. *macranthera*.

Essa característica se torna bastante útil, na prática, permitindo diferenciar, com certa facilidade, as duas variedades sejam árvores adultas da arborização pública ou plantas jovens.

Trata-se de espécie com grande variação, principalmente nas características morfológicas da flor e da folha. IRWIN e BARNEBY (1982) reconheceram 8 variedades para esta espécie no Brasil: *andina*, *lindenii*, *macranthera*, *micans*, *nervosa*, *pudibunda*, *quadrifoliolata* e *striata*.

4.5 Testes para seleção de germoplasma imune e/ou resistente:

Os testes foram realizados em plântulas mantidas em casa de vegetação, com idade média de 2 meses (Fig. 14). As plântulas das duas var. foram inoculadas mecanicamente com inóculo do vírus do mosaico da *Cassia*.

De um total de 400 plantas inoculadas, pertencentes a var. *macranthera*, todas foram infectadas apresentando, no período de 3 a 6 meses, sintomas na forma de mosaico leve e má formação foliar (Fig.7). Esses dados corroboram os obtidos quando do levantamento das plantas adultas da arborização pública de Curitiba onde 93,2% das árvores desta var. mostraram sintomas bem definidos e, em alguns casos, severos resultando em malformação e diminuição da área foliar indicando que é bastante suscetível à doença.

Por outro lado, em relação à var. *nervosa*, somente 45%, das 400 mudas inoculada, mostraram sintomas leves (Fig.11) e 55% foram assintomáticas. Esses resultados também estão de acordo com os obtidos no levantamento realizado nos bairros em plantas adultas da var. *nervosa* onde os sintomas são significativamente menos severos apresentando, muitas vezes, somente clareamento das nervuras e, principalmente, no que se refere à seca de galhos, porte das plantas e má formação das folhas.

Esta diferença no comportamento das var. *macranthera* - suscetível - e *nervosa* – resistente - pode ser comprovada no levantamento efetuado nos bairros onde foram encontradas plantas adultas das duas var. plantadas próximas (Fig.12).

Os dados obtidos, no levantamento realizado na arborização pública e em testes realizados em condições de casa de vegetação, indicaram claramente que a var. *nervosa* apresenta um nível de resistência que pode ser considerado alto.

4.6 Testes para verificar a concentração do vírus nos tecidos das var. *macranthera* e *nervosa*:

Tendo em vista as diferenças em relação à sintomatologia das duas var. foram realizados testes com o objetivo de verificar a concentração do vírus nos tecidos das folhas. Os dados da Tabela 4 mostram que o número de lesões produzidas em *G. globosa* (Fig.13) foi, praticamente, sete vezes maior quando a amostragem foi obtida da var. *macranthera* indicando um alto nível de concentração do vírus nos tecidos das folhas. Tal concentração na var. *macranthera*. pode, em parte, justificar a maior suscetibilidade à doença e a ocorrência de sintomas mais severos do que os apresentados pela var. *nervosa*, que se reflete na diminuição do porte da planta, baixa densidade foliar, diminuição da área foliar e seca de ramos fatores que contribuem para uma menor longevidade dessa var. em relação à var. *nervosa*.

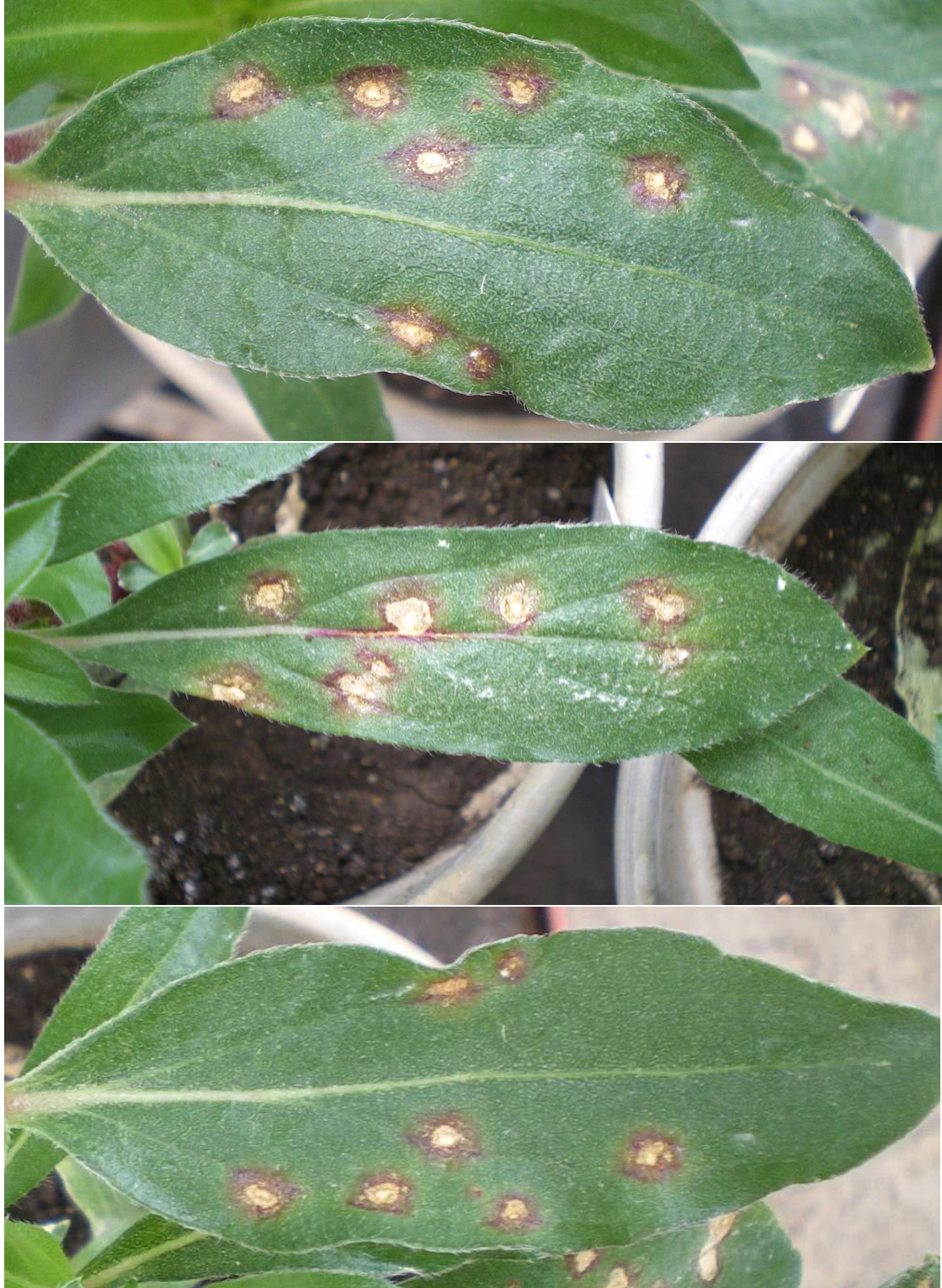
FIGURA 12 - ÁRVORES DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *NERVOSA* RESISTENTES AO VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA APRESENTANDO PORTE NORMAL E BOA DENSIDADE FOLIAR (1, 3). ÁRVORES DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA* SUSCETÍVEIS AO VÍRUS COM REDUÇÃO SEVERA NO PORTE, BAIXA DENSIDADE FOLIAR E SECA DE GALHOS (2,4,5). ARBORIZAÇÃO URBANA. BAIRRO JUVENVÊ (FOTO SUPERIOR); BAIRRO JARDIM SOCIAL (FOTO INFERIOR). CURITIBA/PR. 2009.



TABELA 4 - NÚMERO DE LESÕES LOCAIS PRODUZIDAS POR INOCULAÇÃO MECÂNICA DO VÍRUS DO MOSAICO DE *SENNA MACRANTHERA* NA PLANTA-TESTE *GOMPHRENA GLOBOSA* A PARTIR DE AMOSTRAS DE FOLHAS RETIRADAS DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *NERVOSA* E *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA* INFECTADAS

<i>Senna macranthera</i> var. <i>nervosa</i>		<i>Senna macranthera</i> var. <i>macranthera</i>	
Amostra	Número de lesões obtidas por inoculação mecânica	Amostra	Números de lesões obtidas por inoculação mecânica
1	00	11	35
2	06	12	57
3	00	13	45
4	08	14	61
5	00	15	65
6	18	16	81
7	7	17	29
8	8	18	39
9	19	19	31
10	06	20	38
Total	72		481

FIGURA 13 - FOLHAS DE *GOMPHRENA GLOBOSA* COM LESÕES LOCAIS INDUZIDAS PELA INOCULAÇÃO MECÂNICA COM O VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA.



4.7 Testes para verificar a concentração do vírus nos tecidos da var. *macranthera*:

Tendo em vista a alta suscetibilidade da var. *macranthera*, ao vírus do mosaico da *Cassia*, foram realizados testes com o objetivo de determinar a época em que a concentração do vírus alcançava os maiores índices. Os dados da Tabela 5 mostram que a concentração foi, praticamente, seis vezes maior nas folhas maduras do que em folhas novas (brotação de primavera e verão).

Esses resultados indicam que a aquisição e a transmissão do vírus pode se tornar mais eficiente dada a alta concentração nos tecidos das folhas. Consequentemente justifica, também, a ocorrência de altas porcentagens de plantas infectadas na arborização pública. Sugerem, inclusive, que a maior taxa de disseminação da doença deve ocorrer nos meses mais frios época em que a folhagem é composta de 100% de folhas maduras e a concentração do vírus nos tecidos é maior.

4.8 Testes para verificar a transmissão do vírus por sementes:

Os testes realizados com sementes coletadas, das var. *macranthera* e *nervosa* infectadas, com o objetivo de verificar a ocorrência de transmissão do vírus pelas sementes, resultaram negativos. Nenhuma das 2.232 plântulas – 1.357 da var. *macranthera* e 875 da var. *nervosa* - originadas mostraram sintomas indicando que, aparentemente, o vírus não é transmitido desta forma. As determinações foram baseadas não somente na ausência de sintomas das plantas originadas de sementes produzidas por plantas infectadas como, também, nos resultados negativos de testes de recuperação realizados com o objetivo de verificar se o vírus poderia estar presente na forma latente. Esses dados estão em concordância com os obtidos anteriormente por LIN *et al.* (1980), LIMA NETO (1981) e SEABRA *et al.* (2001).

TABELA 5 - NÚMERO DE LESÕES PRODUZIDAS POR INOCULAÇÃO MECÂNICA DO VÍRUS DO MOSAICO DA CASSIA NA PLANTA-TESTE *GOMPHRENA GLOBOSA* A PARTIR DE AMOSTRAS DE FOLHAS NOVAS E FOLHAS MADURAS RETIRADAS DE ÁRVORES DE *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA* DA ARBORIZAÇÃO PÚBLICA DE CURITIBA/PR.

Folhas novas (brotação de primavera/verão)		Folhas maduras	
Amostra	Número de lesões obtidas por inoculação mecânica	Amostra	Números de lesões obtidas por inoculação mecânica
1	5	10	5
2	4	11	3
3	2	12	12
4	1	13	16
5	0	14	16
6	1	15	6
7	0	16	33
8	3	17	6
Total	16		92

FIGURA 14 - *SENNA MACRANTHERA* VAR. *MACRANTHERA*: PLANTAS, EM CASA DE VEGETAÇÃO, UTILIZADAS NOS TESTES DE SELEÇÃO DE GERMOPLASMA.



4.9 Presença e disseminação do vírus do mosaico da *Cassia* na arborização pública de Curitiba e suas implicações:

Tendo em vista o grande número de árvores de *Senna macranthera* infectadas pelo vírus do mosaico da *Cassia* (88,5%) na arborização pública de Curitiba, os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que a disseminação do vírus é realizada de forma eficiente. Estudos anteriores realizados por LIMA NETO (1991) comprovaram que o vírus é transmitido por um vetor aéreo, embora não se tenha conseguido identifica-lo ainda.

Os resultados obtidos sugerem, também, que a disseminação do vírus é realizada, principalmente, nos meses mais frios onde a concentração é maior nos tecidos das folhas sendo, portanto, mais facilmente adquirido das plantas doentes e transmitido para as sadias.

As altas porcentagens de plantas infectadas e o efeito da doença, notadamente na população de *Senna macranthera* var. *macranthera* da arborização pública pode ser considerado como um dos fatores limitantes para novos plantios ou replantios (substituição de árvores senescentes) em Curitiba principalmente naqueles bairros onde já existem plantas afetadas adultas que atuariam como fonte de vírus. Consequentemente, mudas sadias instaladas nessas áreas seriam rapidamente infectadas.

Um exemplo desta situação é o caso de mudas sadias que foram plantadas por ocasião da inauguração do Bosque de Portugal, no Bairro Jardim Social em 2004, onde já se encontravam plantadas 37 árvores adultas da var. *macranthera* infectadas em outras áreas do bairro. Um novo diagnóstico, realizado 24 meses após, indicou uma taxa de infecção de 100%. Atualmente, essas arvores estão bastante prejudicadas mostrando sintomas severos da doença.

A associação entre as plantas com sintomas e a ocorrência de necrose dos ramos também foi relatada por LIN *et al.* (1980) em árvores da arborização pública de Brasília/DF. Por outro lado, as observações realizadas em Curitiba sugerem que, além da doença, um conjunto de fatores pode contribuir para o declínio da espécie: (a) plantio de mudas realizado de maneira inadequada (a) degenerescência natural devido à baixa longevidade (b) efeito de geadas (c) efeito da poluição urbana. Fatores esses que, provavelmente, determinaram a cessação de novos plantios na arborização pública. Como hipótese a ser aventada, é possível que a situação fosse diferente se a

população total das árvores plantadas pertencessem à var. *nervosa* que é resistente ao vírus, com um desenvolvimento considerado adequado e não apresenta seca de ramos tão significativa.

No caso específico da situação em Curitiba, é provável que a doença tenha sido introduzida a partir de mudas infectadas originárias de outros Estados, uma vez que populações naturais de *Senna macranthera* não ocorrem no Paraná e o vírus não é transmitido pelas sementes. Neste caso, utilizando-se como base o esquema representado na Figura 15, a provável rota de disseminação do mosaico da *Cassia* obedeceria a seqüência 1,2 e 3.

Uma segunda hipótese seria a de que o vírus foi transmitido de outras espécies de leguminosas residentes infectadas da arborização pública da cidade para as var. de *Senna macranthera* introduzidas. Neste caso, a rota de disseminação da doença seria a seqüência 4,5,6 da Figura 15.

O esquema representado na Figura 15 se presta, inclusive para explicar a disseminação de outros grupos de fitopatógenos (fungos, bactérias).

Geralmente, são os hortos municipais os encarregados de conduzir as ações relativas à arborização pública incluindo a escolha de espécies a serem introduzidas de outras cidades do Estado, de outros Estados ou importadas de outros países. Coordenam, também, os processos de produção de mudas em viveiros, além da sua distribuição para parques, praças e ruas.

Considerando que o meio urbano, devido às suas características, tanto de solo como de atmosfera, oferecem condições adversas para o desenvolvimento da vegetação há necessidade de planejamento, no mínimo a médio prazo. Doenças podem levar anos para se expressar dependendo da influência maior ou menor de alguns fatores:

(a) Espécie a ser introduzida:

Determinada espécie pode não apresentar problemas fitossanitários na região de origem o que não significa que estarão livres de doenças quando introduzidas em outras regiões. A quantidade de plantas introduzidas pode, também, influenciar na maior menor ocorrência de doenças tendo em vista que o tamanho da população influencia em termos da quantidade de inóculo (propágulos) produzida.

(b) Clima (temperatura, precipitação e umidade relativa) da região onde a espécie será introduzida:

É o fator mais importante tanto para a espécie introduzida como para os Fitopatógenos. Climas favoráveis dão condições os agentes etiológicos expressarem maior ou menor agressividade sejam eles dos grupos dos fungos, bactérias ou vírus.

(c) Manejo da espécie introduzida:

Refere-se principalmente às condições da muda na ocasião do transplante para a arborização pública. Mudanças malformadas quando transplantadas para covas, também inadequadas, tendem a se desenvolver de maneira inadequada em relação à formação da futura árvore. Além disso, podem apresentar problemas nutricionais fragilizando a planta e predispondo ao ataque de fitopatógenos.

(d) Parentesco botânico entre a espécie introduzida e espécies residentes:

Consideramos como espécie residente aquela que se encontra instalada há mais de 10 anos na arborização pública tendo sido, portanto, observada e estudada do ponto de vista de adequação ao propósito da arborização, incluindo a questão de doenças. Quanto maior o parentesco botânico maior a probabilidade infecção por doenças comuns ao nível de família, gênero ou espécie.

(e) Operações de poda (poda de formação, poda de segurança, poda de manutenção):

Podem originar portas de entrada para fitopatógenos, principalmente fungos e bactérias se não forem realizadas de forma tecnicamente correta.

A situação como está posta atualmente, em Curitiba em relação à *Senna macranthera* var. *macranthera* pode ser considerada como um exemplo clássico de que a introdução de novas espécies na arborização urbana, mesmo se tratando de plantas nativas do País, independentemente do seu alto valor paisagístico e da sua adequação ao plantio em ruas, praças e parques, como é o caso de *Senna macranthera*, pode ter efeito desvantajoso, a médio e longo prazo. Esses efeitos estão relacionados principalmente com a menor longevidade das espécies infectadas além do fato que podem ser potencialmente importantes como fonte de inóculo para outras árvores sadias pertencentes a outras espécies de leguminosas.

Segundo RANIERI et al. (2003) a utilização de espécies nativas na reabilitação ambiental não tem sido empregada devido à ausência de conhecimento consolidado

sobre a biologia, ecologia, técnicas de propagação e manejo destas espécies. Incluímos nesses requisitos o indispensável conhecimento sobre a questão relacionada com doenças e pragas.

Considerando que *Senna macranthera* é, também, indicada para utilização na recuperação de áreas degradadas e matas ciliares pode-se postular que as populações implantadas ou que venham a ser implantadas, para tal finalidade, já estejam ou possam vir a ser infectadas pela doença principalmente se a var. *macranthera* for a utilizada. Nesses casos, a população tende a ser bem maior do que em arborização pública, além de serem plantadas próximas as outras, facilitando a disseminação da doença podendo ocasionar prejuízos ou até inviabilizar projetos nesta área.

5 CONCLUSÕES

1. Levantamentos realizados em dezenove bairros da cidade de Curitiba/PR mostraram que ocorrem na arborização pública duas variedades de *Senna macranthera*: *S. macranthera* var. *macranthera* e *S. macranthera* var. *nervosa* sendo que 92,5% da população amostrada pertence a plantas da primeira variedade;

2. Nos levantamentos constatou-se que 88,85% da população total amostrada, englobando as var. *macranthera* e var. *nervosa*, se encontra infectada com o vírus do mosaico da *Cassia*;

3. A var. *macranthera* é a mais suscetível ao vírus do mosaico da *Cassia* – 93,2% se encontravam infectadas - e essa questão está baseada nos sintomas mais severos apresentados por plantas dessa var. existentes na arborização pública;

4. A var. *nervosa*, em todos os casos observados no levantamento realizado em plantas infectadas apresentou uma sintomatologia menos severa na área foliar, menor concentração do vírus nas folhas, plantas com porte normal e menor incidência de seca de ramos;

5. O vírus não foi transmitido pelas sementes originárias de plantas infectadas em nenhuma das duas variedades;

6. Testes realizados em condições de casa de vegetação, corroborados pelos dados colhidos na população da arborização pública, indicaram que a var. *nervosa* possui um alto nível de resistência ao vírus, podendo substituir a var. *macranthera* em futuros plantios.

6 RECOMENDAÇÕES

Os dados obtidos no presente trabalho indicaram que a introdução de novas espécies arbóreas no meio urbano pode representar uma ameaça real que redunde em prejuízos em termos monetários para o setor público do município (substituição de árvores) sejam estes a médio ou longo prazo. Em prejuízos para os munícipes, do ponto de vista de interação com a arborização urbana, dada a decadência e aspecto negativo proporcionado pelas árvores que pouco a pouco vão se degradando.

Seria altamente recomendável a interação entre os técnicos responsáveis por hortos municipais e pesquisadores de universidades e/ou institutos de pesquisa, para em conjunto, elaborarem planos de ação visando o levantamento fitossanitário das espécies de árvores já instaladas na arborização pública e, mais além, para aquelas que se deseja introduzir futuramente. Há necessidade, portanto, de monitoramento constante no com o objetivo de identificar doenças e pragas que ocorrem no momento e aquelas potencialmente importantes e elaborar métodos de controle adequados. Neste contexto, a variabilidade genética da população arbórea também deve ser considerada como um fator significativo para evitar futuramente a ocorrência de epifitias.

No caso de *Senna macranthera*, por exemplo, poderiam ser realizados experimentos com a var. *nervosa* que se mostrou altamente resistente à moléstia apresentando consistentemente um desenvolvimento normal mesmo infectada.

Tendo em vista as recomendações de *Senna macranthera* para utilização na recuperação de áreas degradadas e matas ciliares sugere-se que sejam realizados estudos para verificar qual é a variedade ou variedades que estão sendo indicadas. Agregar-se a esses estudos outras var. de *S. macranthera* de modo a abranger um número maior visando estudar o seu comportamento em relação a doenças, mais especificamente em relação ao vírus do mosaico da *Cassia*.

REFERÊNCIAS

- ANGELIS, B.L.D. DE; CASTRO, R.M. DE; ANGELIS NETO, G. DE. Ocorrência de cancro de tronco em árvores de acompanhamento viário na cidade de Maringá, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Urbanização**, v. 2, n. 2, p.31-44. 2007.
- AUER, C.G. **Doenças de árvores urbanas**. Colombo. EMBRAPA - Florestas documento 28, 1996. 17p.
- BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba**. Cultivo e manejo. Curitiba: FUPEF, 2005. 179p.
- BONAMETTI, J.H. Arborização urbana. **Revista Terra e Cultura**, n.36, p.51-55, 2003.
- CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P.C.D. 1992. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4, Vitória, *Anais I e II*. p.29-35.
- COOPER, J.I. **Virus diseases of trees and shrubs**. Chapman & Hill, 2007. 224p.
- DETZEL, V. A. **Avaliação monetária e de conscientização política sobre arborização urbana**: aplicação metodológica à situação de Maringá-PR. 84 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.
- DETZEL, D.; AUER, C.G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Desenvolvimento de um método de avaliação monetária de árvores urbanas e aplicação à situação de Maringá PR. **Revista Floresta** v. 28, p. 31-49, 1998.
- DETZEL, V.A. Avaliação monetária de árvores urbanas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3, 1990, Curitiba. *Anais...* Curitiba: FUPEF, 1990. p.140-152.
- DETZEL, V. A. Arborização urbana: importância e avaliação econômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1, 1992, Vitória. *Anais / Vitória: Prefeitura municipal de Vitória*, 1992. p.39-52.
- EDWARDSON, J. R.; CHRISTIE, R. G., **Handbook of viruses infecting legumes**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p. 504.
- FARIA, J.M.R. **Comportamento de espécies florestais em diferentes sítios e adubações de plantio**. Lavras. 1996. 108f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras.
- FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A.C.; MOTTA, M.S. Vigor e viabilidade de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn. e *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. num banco de sementes em solo de viveiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n. 1. 2004.

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; BEARZOTI, E.; MOTA, M.S. Semeadura direta com espécies arbóreas para recuperação de ecossistemas florestais. **Revista Lavras**, v. 13, n. 3, 2007.

FRANCKI, R. I. B.; MILNE, R. G.; HATTA, T. Carlavirus group. In: **Atlas of plant viruses**. Boca Raton: C.R.C. Press, 1985. p. 173-182.

GOMES, K.E.; GIRARDI-DEIRO. **Instruções para a Coleta e Envio de Material Botânico para Identificação**. Manual Técnico. EMBRAPA. 2002

GREY, G.M.; DENEKE, F.J. **Urban Forestry**. New York: John Wizey, 1978.

IRWIN, H. S.; BARNEBY, R. C., Tribe Cassieae, In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. (eds.), *Advances in legume systematics*, part. 1. Londres, **Royal Botanic Gardens Kew**, pp. 97-106, 1982.

KARNOVSKY, M.J.A. A formaldehyde glutaraldehyde fixative of high osmolaryty for use in electron microscopy. **Journal of Cell Biology** v.27, p.137-138. 1965.

KITAJIMA, E.W. A rapid method for detect particles of some spherical plant viruses in fresh preparations. **Journal of Eletron Microscopy**, v. 14, p.119-121. 1965.

KLECHOWICZ, N.A. Diagnóstico dos acidentes com árvores na cidade de Curitiba-PR. Curitiba, 2001, 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

KOENIG, R., Carlavirus group. CMI/AAB. **Descriptions of plant viruses**, nº. 259.1982.

KURIHARA, D.L.; IMAÑA-ENCINAS, J.; PAULA, J.E. DE. Levantamento da arborização do campus da Universidade de Brasília. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 127-136. 2005.

LEAL, L. **Custos das árvores de rua – estudo de caso**: cidade de Curitiba/PR. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

LIMA, M. L. R. Z. C.; LIMA NETO, V. C.; SOUZA, V. B. V.; GLOOR, S. Viroses de plantas ornamentais na região metropolitana de Curitiba. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, v. 8, p. 47-50, 1986.

LIMA, R.F. Principais problemas fitossanitários das plantas ornamentais da cidade do Recife. In: Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 1, 1990, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1990, p.124-129.

LIMA NETO, V. da C. Mosaico de *Cassia bicapsularis* causado por um vírus transmitido mecanicamente. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 175-177, 1980.

LIMA NETO, V. C. Incidência de doenças em plantas ornamentais na região metropolitana de Curitiba. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 1997, Ilhéus.

Fitopatologia Brasileira, 1997. v. 20. p. 305.

LIMA NETO, V. da C. 1995. **Caracterização de dois vírus isolados de *Cassia bicapsularis* L.** Tese apresentada para concurso de Professor Titular, Universidade Federal do Paraná, 82 p.

LIMA NETO, V. DA C. 1981. Relatório de bolsista-pesquisador apresentado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq, p. 14. Curitiba, 18 p.

LIMA NETO, V. C.; SOUZA, V. B. V. Infecção mista de *Cassia bicapsularis* por um potyvirus e um possível carlavirus. In: III Congresso Brasileiro de Biologia Celular, 1982.

LIMA NETO, V. C.; LIMA, M. L. R. Z. C.; MAY, L. L.; SCHUTA, L. R. Evidência experimental de que o vírus do mosaico da *Cassia* é transmitido por vetor aéreo. In: XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1991. **Fitopatologia Brasileira**, 1991. v. 16.

LIMA NETO, V. C.; LIMA, M. L. R. Z. C.; SOUZA, V. B. V. O agente causador do anel do *Ligustrum*. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba-PR, v. 13, n. 12, p. 221-224, 1994.

LIMA NETO, V. DA C. Doenças de plantas ornamentais na região metropolitana de Curitiba-PR. **Relatório de plano de trabalho**. Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo. Universidade Federal do Paraná, 21 p., 2006.

LIMA NETO, V. DA C.; TOMAZ, R. Doenças fúngicas em *Senna macranthera* na Região Metropolitana de Curitiba/PR (não publicado). 2010.

LIN, M. T.; KITAJIMA, E. W.; COSTA, C. L., Association of *Cassia* mild mosaic virus with dieback of *Cassia macranthera* in Central Brazil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 64, p. 587, 1980.

LIN, M. T.; KITAJIMA, E. W.; COSTA, C. L., Ocorrência e propriedades do vírus do mosaico da *Cassia* em arvores de *Cassia macranthera* DC. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 3, p. 94, 1978.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo das plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

LOVATO, M.B. Germinação de sementes de *Senna macranthera*, *Senna multijuga* e *Strypnodendron polyphyllum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 32:357-361, 1997.

MIRANDA, M.A. DE L. **Arborização de vias públicas**. Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Boletim Técnico, nº 64, 1970.

MUDD, J.B. **Responses of plants to air pollution**. Academic Press, New York. 1975.

NISGOSKI, E. DO C. **Relatório de bolsista de Iniciação Científica**. Curitiba: UFPR/PRPPG, 2003. 12p.

OBERLAENDER, E. R. **Fenologia de *Senna macranthera* (Collad.) Irwin & Barneby *Senna multijuga* (Rich.) Irwin & Barnaby no parque nacional da Serra dos Órgãos e área urbana de Teresópolis** – RJ Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. 2006.

PIVETTA, K.F.L.; SILVA FILHO, D.F. DA. **Arborização urbana**. UNESP/FCA/FUNEP, Jabotical, São Paulo. Boletim Acadêmico. Série Arborização Urbana, 69 páginas. 2002.

RANIERI, B.D.; LANA, T.C.; NEGREIROS, D.; ARAÚJO, L.M.; FERNANDES, G.W. Germinação de sementes de *Lavoisiera cordata* Cogn. e *Lavoisiera francavillana* Cogn. (Melastomataceae), espécies simpátricas da Serra do Cipó, Brasil. Acta bot. Bras. 17(4): 523-530. 2003.

RIO GRANDE ENERGIA. **Manual de arborização e poda**. 2000.

RUARO, L.; HOFFMANN, S.; LIMA NETO, V. C.; FIGUEIRO, R.; LIMA, M. Fungos Associados a folhas de paineira (*Chorisia speciosa*) em Curitiba, PR. In: XL Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2007, Maringá. **Fitopatologia Brasileira**, 2007. v. 32. p. 258-258.

SAMPAIO, A.C. **Análise da arborização de vias públicas das principais zonas do plano piloto de Maringá-PR** Dissertação de Mestrado, 117 p. 2006. Universidade Estadual de Maringá-Programa de Pós-Graduação em Geografia.

SANTIAGO, D.V.R. Controle fitossanitário em arborização urbana. In: Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana. 3. 1990, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1990, p.101 - 114.

SCARPA, M.C., Crescimento inicial de plântulas de espécies pioneiras e não pioneiras das florestas semidecíduais do Estado de São Paulo. **Dissertação de Mestrado**, UNICAMP, São Paulo, 2002.

SEABRA, P.V.; RIVAS, E.B.; DUARTE, L.M.L.; GALLETI, S.R. ALEXANDRE, M.A.V. Detecção de Carlavirus em *Senna macranthera*. **Revista Brasileira de Horticultura**, Campinas-SP, v.7, n.1p. 67-71, 2001.

SINCLAIR, W.A.; LYON, H.H. **Diseases of Trees and Shrubs**. Ithaca. Cornell University Press, 2005.

SOUZA, M.A. DE I.B. **Curso sobre arborização urbana**. Belo Horizonte: CEMIG/SABAU/IEF/AMIFLOR, 1995.

SWEET, J.B. Virus diseases of some ornamental and indigenous trees and shrubs in Britain. **Acta Horticulturae** 59:83-92. 1976.

TAKAHASHI, L.Y. Controle e monitoramento de arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3, Curitiba. 1990. **Anais...** Curitiba: [s.n.], 1990. p. 115 - 123.

TATTAR, T.A. **Diseases of shade trees**. Academic Press, London, 1978.

TRINDADE, A. V. C.; ROCHA, M. P. Avaliação da situação fitossanitária das árvores de praça em Curitiba. In: Encontro nacional sobre arborização urbana, 3, 1990, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1990. p. 324-330.

WETTER, C.; MILNE, R. G., Carlaviruses. In: KURSTAK, E. (Ed.). **Handbook of plant virus infection and comparative diagnosis**. New York: Elsevier, 1981. 695 p.

WIELEWSKI, P. **Patologia em *Tabebuia chrysotricha* (Mart ex DC.) Stand (Ipê amarelo) Bignoniaceae em Curitiba-PR**. Dissertação de Mestrado. 2001. Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Curitiba-PR. 35p.

WIELEWSKI, P. Levantamento de doenças em ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha*) em Curitiba, PR. **Revista Floresta** 32, 2002 p.277-281.

WORRAL, J.J. **Forest & Shade Tree Pathology. Bacterial and viral diseases** Disponível em: <http://www.forestpathology.org/bacteria.html>. Acesso em 23.03.2008.